

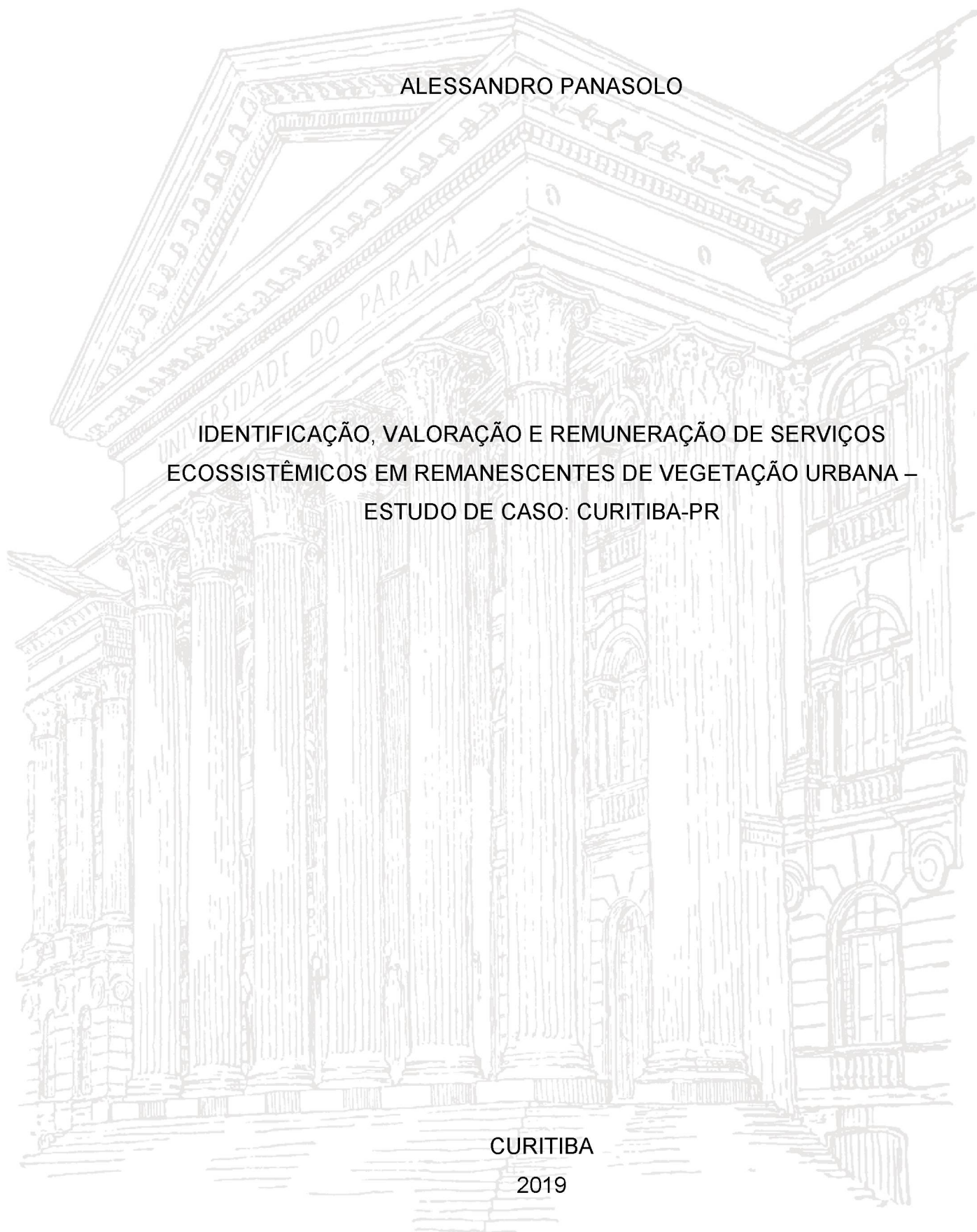
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALESSANDRO PANASOLO

IDENTIFICAÇÃO, VALORAÇÃO E REMUNERAÇÃO DE SERVIÇOS  
ECOSSISTÊMICOS EM REMANESCENTES DE VEGETAÇÃO URBANA –  
ESTUDO DE CASO: CURITIBA-PR

CURITIBA

2019



ALESSANDRO PANASOLO

IDENTIFICAÇÃO, VALORAÇÃO E REMUNERAÇÃO DE SERVIÇOS  
ECOSSISTÊMICOS EM REMANESCENTES DE VEGETAÇÃO URBANA –  
ESTUDO DE CASO: CURITIBA-PR

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Conservação da Natureza, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Engenharia Florestal.

Orientador: Dr. Franklin Galvão

Coorientador: Dr. Hermes Yukio Higachi

Coorientador: Dr. Edilson Batista de Oliveira

CURITIBA

2019



Ficha catalográfica elaborada pela  
Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Panasolo, Alessandro

Identificação, valoração e remuneração de serviços ecossistêmicos  
em remanescentes de vegetação urbana – estudo de caso: Curitiba-PR /  
Alessandro Panasolo. – Curitiba, 2019.  
148 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Franklin Galvão

Coorientadores: Prof. Dr. Hermes Yukio Higachi

Prof. Dr. Edilson Batista de Oliveira

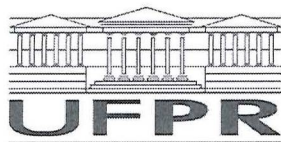
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências  
Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa:  
Curitiba, 27/03/2019. Área de concentração: Conservação da Natureza.

1. Florestas urbanas – Curitiba (PR). 2. Arborização das cidades –  
Curitiba (PR). 3. Serviços ambientais – Curitiba (PR). 4. Bens imóveis –  
Preços – Curitiba (PR). 5. Teses. I. Galvão, Franklin. II. Higachi, Hermes  
Yukio. III. Oliveira, Edilson Batista de. IV. Universidade Federal do Paraná,  
Setor de Ciências Agrárias. V. Título.

CDD – 634.9

CDU – 634.0.27(816.2)

Bibliotecária: Berenice Rodrigues Ferreira – CRB 9/1160



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENGENHARIA  
FLORESTAL - 40001016015P0

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ENGENHARIA FLORESTAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **ALESSANDRO PANASOLO** intitulada: *Identificação, valoração e remuneração de serviços ecossistêmicos em remanescentes de vegetação urbana. Estudo de caso: Curitiba-PR*, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 27 de Março de 2019.

FRANKLIN GALVÃO  
Presidente da Banca Examinadora

ALAIM GIOVANI FORTES STEFANELLO  
Avaliador Externo (PUC/PR)

TATIANA MARIA CECY GADDA  
Avaliador Externo (UTFPR)

HERMES YUKIO HIGACHI  
Avaliador Externo (UEPG)

EDUARDO VEDOR DE PAULA  
Avaliador Externo (UFPR)



## **AGRADECIMENTOS**

Primeiro, agradeço a Deus, eterno criador.

À minha querida esposa Patrícia, pela convivência, amor e dedicação imensurável ao meu desenvolvimento acadêmico, profissional e pessoal. Ao meu filho amado Arthur, que nasceu para mostrar a grandeza da criação. Destaco que as primeiras palavras que ele aprendeu relacionadas com a natureza foram: árvore e rio. Sem dúvida, de todas as bênçãos que Deus me proporcionou, você é a melhor e maior de todas elas.

Aos meus pais Salete e Amélio, exemplo de vida e amor aos filhos e meu irmão Leandro, pelo apoio.

Ao Professor Doutor Franklin Galvão, amigo querido, por ter acreditado no projeto, agradeço pelos ensinamentos, pela paciência, incentivo e pela excelente orientação que proporcionou a finalização desse trabalho.

Aos meus coorientadores, Professor Doutor Hermes Yukio Higachi e Professor Doutor Edilson Batista e a Professora Tatiana Gadda que estiveram sempre prontos a me receber, os quais agradeço pelos ensinamentos, pela convivência acadêmica durante o processo de construção da tese. Igualmente, sou grato pelo apoio incondicional e enfáticas contribuições apresentadas no trabalho.

Aos Professores Doutores Carlos Vellozo Roderjan e Christopher Thomas Blum agradeço pelas orientações e conselhos durante o período do mestrado e doutorado.

Aos meus amigos-irmãos de jornada Fernando Campos, Carlos Augusto Wroblewski e Camila F. Balbinot fundamentais para que este processo de tese fosse possível. A minha gratidão está além dessas linhas e é dívida que não prescreve.

Aos amigos queridos da Pós-Graduação Bruno Palka Miranda, Jaçanan Eloisa de Freitas Milani e Tomaz Longhi Santos, Amanda Koche Marcon e todos os outros pela amizade e pela convivência fraternal em todos os momentos. Agradeço de coração por terem me apoiado de forma irrestrita neste projeto.

Agradeço, igualmente, ao Matheus Melzer e ao Mateus Sanqueta pela estimada contribuição na coleta de dados e informações.

À Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de participar do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, e a todos os funcionários e professores desta importante instituição de ensino.

A todos os proprietários de áreas verdes urbanas de Curitiba, em especial, à Terezinha de Fátima Varesqui que proporcionaram o acesso a informações sobre suas RPPNs.

Aos amigos da Associação dos Protetores de Áreas Verdes de Curitiba e Região Metropolitana – APAVE, em especial, Ângelo Guimarães Simão.

À Luciane Pansolin, pelo impecável trabalho de revisão dos artigos e da tese. Sou grato por toda a sua boa vontade, empenho e disposição em sempre ajudar.

Agradeço, igualmente, à Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, referência em conservação da biodiversidade, que colaborou de forma incondicional na elaboração de modelo de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) através da construção de uma tábua de valoração para o ambiente urbano e uma equação para remuneração, ambas adaptadas da Metodologia do Projeto Oásis.

À Nina, minha companheira canina, sua presença torna os meus dias melhores.

A todos aqueles que de alguma forma colaboraram para a realização e conclusão deste trabalho.

*“As cidades não são apenas tijolos e cimento: elas simbolizam os sonhos, as aspirações e as esperanças das sociedades. A gestão dos recursos humanos, culturais e intelectuais de uma cidade é, portanto, tão importante para o desenvolvimento harmonioso como a gestão de seus recursos físicos.”*

*– O Estado das Cidades Mundiais 2008/2009*



## RESUMO

A tese demonstra o poder e o valor da natureza na contribuição para construção de cidades resilientes e propõe soluções para enfrentamento dos desafios ambientais urbanos contemporâneos. O primeiro capítulo identifica os serviços ecossistêmicos (SE) de áreas verdes urbanas de Curitiba, PR. Utilizando um método exploratório, realizou-se uma pesquisa qualitativa com especialistas em meio ambiente, através da ferramenta *Ecosystem Services Review* (ESR), com destaque para três áreas: Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal Airumã; Estação Ecológica Teresa Urban e; Refinaria Presidente Getúlio Vargas (Repar). As áreas representam os principais contextos geográficos e fitofisionômicos da cidade, abrangendo um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, bem como os últimos remanescentes de Campos Úmidos e Campos Secos. Concluiu-se que os SE estudados, especialmente aqueles apontados como mais relevantes, devem ser criteriosamente observados e incorporados na gestão das áreas verdes urbanas. Ademais, identificou-se os SE considerados como não sendo passíveis de substituição, no caso de supressão das áreas verdes. O segundo capítulo objetivou avaliar o impacto das áreas verdes urbanas nos preços de apartamentos e de casas no município, e propor uma metodologia para valoração de SE gerados por elas. No estudo utilizou-se de técnicas de econometria espacial e da Teoria dos Preços Hedônicos, aplicadas em 43 áreas, com destaque para as três áreas referidas acima. Foram obtidas informações de 2.832 apartamentos e de 2.500 casas. Apresentou-se resultados da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e das estimações de parâmetros dos modelos de regressão hedônicos. Os resultados revelaram a contribuição dessas áreas para a formação do preço final do imóvel. Conclui-se que quanto mais distante um imóvel localizar-se do centro comercial e de serviços (CBD) menor será seu preço de venda, ao mesmo tempo que a proximidade do imóvel de áreas verdes urbanas contribui para a elevação do preço, no entanto, a valorização imobiliária não deve ser interpretada de maneira linear, considerando que os efeitos de áreas verdes sobre o preço de imóveis residenciais não são homogêneos e estacionários ao longo do espaço urbano, gerando distintos clusters espaciais de preços: alto-alto e baixo-baixo. O terceiro capítulo objetivou a elaboração de modelo de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) através da construção de uma tábua de valoração para o ambiente urbano e uma equação para remuneração, a fim de compensar os proprietários que optarem por conservar suas áreas verdes. O regime de pagamento está vinculado ao custo de oportunidade do imóvel e aos índices para a qualidade e quantidade de conservação. Com isso, foi possível o desenvolvimento de uma valoração-piloto nas três áreas já destacadas. Os resultados apresentaram evidências empíricas capazes de apoiar a difusão do conhecimento sobre a importância dessas áreas para o ambiente urbano. Constatou-se, também, a necessidade de criação de incentivos econômicos e ferramentas capazes de estimular a adoção de políticas para manutenção da vegetação nativa nas cidades. Conclui-se que a estruturação de um mercado para os SE prestados pelas áreas verdes é essencial para a manutenção da sua perenidade ao longo do tempo.

**Palavras-chave:** Vegetação Urbana. Opções de Uso da Terra. Regressão Hedônica Espacial. Preços de Imóveis. Economia Ambiental. Metodologia Oásis. Valoração. Benefícios.

## ABSTRACT

The thesis demonstrates the power and value of nature in contributing to building resilient cities and proposes solutions to tackling the environmental challenges contemporary urban. The first chapter identifies the ecosystem services (SE) of urban green areas of Curitiba, PR. Using a method exploratory, qualitative research was conducted with experts in the environment through Ecosystem Services tool Review (ESR), focusing on three areas: Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal Airumã; Teresa Urban and ecological station; Refinery President Getúlio Vargas (Repar). The areas represent the main geographic and fitofisionômicos of the city, including a fragment of mixed Ombrophilous forest, as well as the last remnants of Moist Fields and Dry Fields. It is concluded that IF studied, especially those singled out as most relevant, should be carefully observed and incorporated into the management of urban green areas. In addition, the identified IF considered as not being capable of replacing, in the case of abolition of green areas. The second chapter aimed to evaluate the impact of urban green areas in the prices of apartments and houses in the municipality, and to propose a methodology for assessment of WHETHER generated by them. The study used spatial Econometrics techniques and theory of prices provides pleasure, applied in 43 areas, with emphasis on the three areas mentioned above. 2,832 apartments information were obtained and 2,500 houses. Presented results of exploratory spatial data Analysis (ESDA) and the parameter estimates of the regression models and provides pleasure. The results revealed the contribution of this areas for the formation of the final price of the property. It is concluded that the farther a property located in the commercial and Service Center (CBD) lower your selling price, at the same time that the proximity of the property of green urban areas contributes to the increase in the price, however, recovery real estate should not be interpreted in a linear fashion, whereas the effects of green areas on the price of residential properties are not homogeneous and stationary along the urban space, generating different spatial clusters of prices: high-high and low-low. The third chapter aimed to the development of model of payment for environmental services (PSA) by building a valuation for the urban environment and an equation for remuneration in order to compensate for the owners who choose to save your green areas. The payment scheme is linked to the opportunity cost of the property and the indexes for the quality and quantity of conservation, it was possible to develop a valuation in the three pilot areas already highlighted. The results presented empirical evidence capable of supporting the dissemination of knowledge about the importance of these areas to the urban environment. There was also the need for creating economic incentives and tools able to stimulate the adoption of policies for maintenance of native vegetation in the cities. It is concluded that the structuring of a market for IF provided by green areas is essential to the maintenance of your continuity over time.

**Keywords:** Urban Vegetation. Land Use Options. Hedonic Regression. Real Estate Prices. Environmental Economics. Oasis Methodology. Valuation. Benefits.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

- FIGURA 1 – MAPA DE VEGETAÇÃO REMANESCENTE DO MUNICÍPIO DE CURITIBA COM DESTAQUE A LOCALIZAÇÃO DA RPPNM AIRUMÃ, DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA TERESA URBAN E DA ÁREA VERDE NA REFINARIA PRESIDENTE GETÚLIO VARGAS – REPAR .....27
- FIGURA 2 – RESPOSTA PARA A PERGUNTA: “SELECIONE OS 5 (CINCO) SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS MAIS IMPORTANTES FORNECIDOS PELAS ÁREAS VERDES URBANAS PARA GERAÇÃO DE BEM-ESTAR SOCIOECONÔMICO NO MUNICÍPIO DE CURITIBA” .....33
- FIGURA 3 – RESPOSTA PARA A PERGUNTA: “A RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL AIRUMÃ, CONTRIBUI PARA O FORNECIMENTO EM QUANTIDADE E/OU QUALIDADE DE QUAIS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS LISTADOS ABAIXO?” ...33
- FIGURA 4 – RESPOSTA PARA A PERGUNTA: “A ESTAÇÃO ECOLÓGICA TERESA URBAN, CONTRIBUI PARA O FORNECIMENTO EM QUANTIDADE E/OU QUALIDADE DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS LISTADOS ABAIXO?” .....34
- FIGURA 5 – RESPOSTA PARA A PERGUNTA: “A ÁREA VERDE DA REPAR, CONTRIBUI PARA O FORNECIMENTO EM QUANTIDADE E/OU QUALIDADE DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS LISTADOS ABAIXO?” .....35
- FIGURA 6 – RESPOSTA PARA A PERGUNTA: “NO CASO DA SUPRESSÃO DAS ÁREAS VERDES URBANAS, QUAIS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS POR ELAS FORNECIDOS NÃO SERIAM POSSÍVEIS DE SEREM SUBSTITUÍDOS POR ADOÇÃO E/OU IMPLEMENTAÇÃO DE ESTRATÉGIAS, PROJETOS E/OU PRODUTOS QUE APRESENTASSE OS MESMOS BENEFÍCIOS?” .....36

## CAPÍTULO 2

FIGURA 1 – RELAÇÃO ENTRE A DISTÂNCIA DOS PARQUES PÚBLICOS (A E B) E DOS BOSQUES PÚBLICOS (C E D) E OS PREÇOS DE APARTAMENTOS E DE CASAS DE CURITIBA .....	53
FIGURA 2 – AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL I DE MORAN GLOBAL BIVARIADA ENTRE OS PARQUES PÚBLICOS (A E B) E OS BOSQUES PÚBLICOS (C E D) E OS PREÇOS DE APARTAMENTOS E DE CASAS DE CURITIBA .....	54
FIGURA 3 – RELAÇÃO ENTRE A DISTÂNCIA DA RPPNM AIRUMÃ E OS PREÇOS DE APARTAMENTOS E CASAS DE CURITIBA (A E B) E AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL GLOBAL BIVARIADA ENTRE AIRUMÃ E OS PREÇOS DE APARTAMENTOS E CASAS DE CURITIBA (C E D).....	55
FIGURA 4 – RELAÇÃO ENTRE A DISTÂNCIA DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA TERESA URBAN E OS PREÇOS DE APARTAMENTOS E CASAS DE CURITIBA (A E B) E AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL GLOBAL BIVARIADA ENTRE A ESTAÇÃO ECOLÓGICA TERESA URBAN E OS PREÇOS DE APARTAMENTOS E CASAS DE CURITIBA (C E D) .....	56
FIGURA 5 – RELAÇÃO ENTRE A DISTÂNCIA DO REMANESCENTE DE VEGETAÇÃO DA REPAR E OS PREÇOS DE APARTAMENTOS E CASAS DE CURITIBA (A E B) E AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL GLOBAL BIVARIADA ENTRE O REMANESCENTE DE VEGETAÇÃO DA REPAR E OS PREÇOS DE APARTAMENTOS E CASAS DE CURITIBA (C E D) .....	57
FIGURA 6 – AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL GLOBAL UNIVARIADA NOS PREÇOS DE APARTAMENTOS E CASAS DE CURITIBA (A E B) E MAPA DE <i>CLUSTERS</i> DE DEPENDÊNCIA ESPACIAL DE PREÇOS DE APARTAMENTOS E DE CASAS DE CURITIBA (C E D) .....	58

### **CAPÍTULO 3**

FIGURA 1 – MAPA DO USO DO SOLO DA RPPNM AIRUMÃ.....	80
FIGURA 2 – MAPA DO USO DO SOLO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA TERESA URBAN.....	82
FIGURA 3 – MAPA DO USO DO SOLO DA ÁREA VERDE DA REPAR .....	84

### **APÊNDICE 1**

FIGURA 1 – MAPA TIPOLOGICO DOS MACIÇOS VEGETAIS DO MUNICÍPIO DE CURITIBA.....	113
--	-----

### **APÊNDICE 2**

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA RPPNM AIRUMÃ.....	119
FIGURA 2 – MAPA DO USO DO SOLO DA RPPNM AIRUMÃ.....	120

### **APÊNDICE 3**

FIGURA 1 – ESTAÇÃO ECOLÓGICA TERESA URBAN.....	123
FIGURA 2 – MAPA DO USO DO SOLO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA TERESA URBAN.....	124

### **APÊNDICE 4**

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA VERDE DA REPAR.....	127
FIGURA 2 – MAPA DO USO DO SOLO DA ÁREA VERDE DA REPAR .....	128



## **LISTA DE QUADROS**

### **CAPÍTULO 1**

QUADRO 1 – PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO ENVIADO AOS ESPECIALISTAS SOBRE OS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS PRESTADOS PELAS TRÊS ÁREAS VERDES ESTUDADAS.....	31
---	----

### **CAPÍTULO 2**

QUADRO 1 – DADOS DOS BOSQUES E PARQUES PESQUISADOS.....	44
QUADRO 2 – DADOS DAS ÁREAS VERDES PESQUISADAS: RPPNM AIRUMÃ; ESTAÇÃO ECOLÓGICA TERESA URBAN E ÁREA VERDE DA REFINARIA PRESIDENTE GETÚLIO VARGAS – REPAR.....	46
QUADRO 3 – SINAL ESPERADO DAS VARIÁVEIS DA ANÁLISE PARA PREÇOS DE APARTAMENTOS E CASAS DE CURITIBA.....	52

### **CAPÍTULO 3**

QUADRO 1 – DADOS DAS ÁREAS ANALISADAS .....	73
---	----

## **LISTA DE TABELAS**

### **CAPÍTULO 2**

TABELA 1 – RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DA DEFASAGEM ESPACIAL DE PREÇOS DE APARTAMENTOS DE CURITIBA (2.832 APARTAMENTOS) .....	61
TABELA 2 – RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO DE DEFASAGEM ESPACIAL DE PREÇOS DE CASAS DE CURITIBA (2.500 CASAS).....	63

### **CAPÍTULO 3**

TABELA 1 – PROPOSTA DE TÁBUA DE VALORAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE ÁREAS URBANAS ADAPTADA DAS INICIATIVAS OÁSIS DA FUNDAÇÃO GRUPO BOTICÁRIO DE PROTEÇÃO À NATUREZA.....	78
TABELA 2 – CÁLCULO DO VALOR DO PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA) NA ÁREA RPPNM AIRUMÃ .....	81
TABELA 3 – CÁLCULO DO VALOR DO PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA) NA ÁREA ESTAÇÃO ECOLÓGICA TERESA URBAN.....	83
TABELA 4 – CÁLCULO DO VALOR DO PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA) NA ÁREA REPAR .....	85

## LISTA DE SIGLAS

AA	–	alto-alto
AB	–	alto-baixo
ABC	–	Academia Brasileira de Ciências
AEDE	–	Análise Exploratória de Dados Espaciais
BA	–	baixo-alto
BB	–	baixo-baixo
BRT	–	<i>Bus Rapid Transit</i> [Ônibus de Trânsito Rápido]
BSE	–	Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos
CBD	–	<i>Central Business District</i> [Centro Comercial e de Serviços]
CBD	–	<i>Convention on Biological Diversity</i> [Convenção sobre Diversidade Biológica]
CEBDS	–	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CF	–	Constituição Federal
CMU	–	Conselho Municipal de Urbanismo
COMEC	–	Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba
Embrapa	–	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESR	–	<i>Ecosystem Services Review</i> [Revisão de Serviços Ecossistêmicos]
FAO	–	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
FEMA	–	Fundo Estadual de Meio Ambiente
FPA	–	Frente Polar Atlântica
FTH	–	Taxa de furtos e roubos
IAPAR	–	Instituto Agrônomo do Paraná
IBGE	–	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMS	– Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços
IDS	– Índice de Domicílios Simples
INSPESPAR	– Instituto Paranaense de Pesquisa e Desenvolvimento do Mercado Imobiliário e Condominial
InVEST	– <i>Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs</i> [Avaliação Integrada de Serviços Ecossistêmicos e Compensações]
IPCC	– <i>The Intergovernmental Panel on Climate Change</i> [Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima]
IPPUC	– Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba
ISS	– Imposto Sobre Serviços
IUCN	– União Internacional para a Conservação da Natureza
MEA	– <i>Millennium Ecosystem Assessment</i> [Avaliação Ecossistêmica do Milênio]
MPA	– Massa Polar Atlântica
MTA	– Massa Tropical Atlântica
MVC	– Método da Valoração Contingente
ONU	– Organização das Nações Unidas
PR	– Paraná
PSA	– Pagamento por Serviços Ambientais
REPAR	– Refinaria Presidente Getúlio Vargas / Refinaria do Paraná
RMC	– Região Metropolitana de Curitiba
RPPN	– Reservas Particulares do Patrimônio Natural
RPPNM	– Reservas Particulares do Patrimônio Natural Municipal
SE	– Serviços Ecossistêmicos
SIG	– Sistemas de Informação Geográfica
SMMA	– Secretaria Municipal do Meio Ambiente
SNUC	– Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza
SPVS	– Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental

- SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
- TEEB – *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*  
[A economia dos ecossistemas e da biodiversidade]
- TH – Taxa de Homicídios
- UC – Unidade de Conservação
- UN-HABITAT – *United Nations Human Settlements Programme*  
[Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos]
- WBCSD – *World Business Council for Sustainable Development*  
[Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável]
- WRI – *World Resources Institute*  
[Instituto de Recursos Mundiais]



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>APRESENTAÇÃO DA TESE .....</b>	<b>21</b>
	<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>PERCEPÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS EM ÁREAS VERDES URBANAS DE CURITIBA-PR .....</b>	<b>22</b>
3.1	INTRODUÇÃO .....	23
3.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	25
3.2.1	Procedimento Metodológico .....	29
3.3	RESULTADOS .....	32
3.4	DISCUSSÃO .....	36
3.5	CONCLUSÕES .....	38
	<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>ÁREAS VERDES URBANAS E OS PREÇOS DE IMÓVEIS DO MUNICÍPIO DE CURITIBA-PR .....</b>	<b>40</b>
4.1	INTRODUÇÃO .....	41
4.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	43
4.2.1	Procedimento Metodológico .....	43
4.2.2	Modelos de Regressão Hedônicos Espaciais de Preços de Imóveis .....	49
4.3	RESULTADOS .....	53
4.3.1	Preços dos imóveis e as variáveis ecológicas .....	53
4.3.2	Preços dos imóveis e a distância do centro comercial e de serviços .....	57
4.3.3	Resultados econométricos .....	59
4.4	DISCUSSÃO .....	65
4.5	CONCLUSÃO .....	68

<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>70</b>
<b>5 PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA) DE ÁREAS VERDES URBANAS.....</b>	<b>70</b>
5.1 INTRODUÇÃO .....	71
5.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	72
5.2.1 Procedimento Metodológico .....	73
5.3 RESULTADOS .....	77
5.4 DISCUSSÃO .....	85
5.5 CONCLUSÃO .....	90
<b>6 CONCLUSÕES GERAIS.....</b>	<b>92</b>
<b>7 RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>93</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE 1 – ÁREAS VERDES URBANAS PRIVADAS DE CURITIBA (DESCRITIVO GERAL).....</b>	<b>109</b>
<b>APÊNDICE 2 – ÁREA DE PESQUISA (1) RPPNM AIRUMÃ – FACT SHEET .....</b>	<b>118</b>
<b>APÊNDICE 3 – ÁREA DE PESQUISA (2) ESTAÇÃO ECOLÓGICA CAMPOS NATURAIS DE CURITIBA “TERESA URBAN” – FACT SHEET .....</b>	<b>122</b>
<b>APÊNDICE 4 – ÁREA DE PESQUISA (3) ÁREA VERDE DA REPAR – FACT SHEET .....</b>	<b>126</b>
<b>APÊNDICE 5 – SELEÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS RELEVANTES FORNECIDOS PELAS ÁREAS VERDES URBANAS DO MUNICÍPIO DE CURITIBA, PARANÁ ....</b>	<b>130</b>
<b>APÊNDICE 6 – RESPOSTAS I A V DO QUESTIONÁRIO .....</b>	<b>137</b>
<b>APÊNDICE 7 – TÁBUA DE CÁLCULO AIRUMÃ.....</b>	<b>142</b>
<b>APÊNDICE 8 – TÁBUA DE CÁLCULO TERESA URBAN .....</b>	<b>145</b>
<b>APÊNDICE 9 – TÁBUA DE CÁLCULO REPAR .....</b>	<b>147</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O modelo de urbanização contemporâneo é insustentável em muitos aspectos, necessitando, com urgência, de uma mudança do paradigma e do padrão para responder melhor aos desafios do nosso tempo, onde em cidades de países em desenvolvimento estão sobrepostos, sendo necessário resolver simultaneamente, problemas tradicionais, tais como, saneamento básico, poluição, habitação e educação, bem como questões atuais e prementes da agenda verde, entre elas, as mudanças ambientais (alterações climáticas, perda da biodiversidade) (UN-HABITAT, 2016).

O relatório denominado *World Cities Report 2016*, produzido pela UN-Habitat com dados fornecidos pelos governos nacionais e de informações do *Global Urban Observatory*, apresenta uma análise do desenvolvimento urbano dos últimos vinte anos. Ele aponta evidências convincentes de que existem novas formas de colaboração, cooperação, planejamento, governança, finanças e aprendizagem que podem impulsionar mudanças positivas nas cidades e nas pessoas (UN-HABITAT, 2016).

A urbanização da sociedade, fruto em parte do processo de industrialização e da interferência do homem na natureza, contribuiu para o surgimento de problemas sociais e ambientais. Tal situação é agravada pela má distribuição de renda, pelas contradições sociais, elevados índices de violência, acesso desigual à cidade (por exemplo, mobilidade e infraestrutura) e pela ausência de uma gestão urbana sistêmica.

Diante disso, pensar e desenvolver a vida nas cidades de forma inteligente, sejam elas pequenas, médias ou grandes, é agenda prioritária. Isso porque, a população mundial enfrenta diversos desafios, em especial os decorrentes da mudança climática, que nos centros urbanos são mais bem evidenciados com a ocorrência constante de desastres naturais de toda ordem.

Nesse contexto, faz-se urgente a implementação de infraestruturas de gestão adequadas e meios de efetivar medidas para adaptação a esse cenário (IPCC, 2014). Nesse sentido, as áreas verdes urbanas podem representar uma solução de longo prazo e ambientalmente amigável em meio à urbanização acelerada (UNEP et al., 2014).

Segundo Hardt (1994), com o crescimento e desenvolvimento urbano das cidades, uma política de gestão das áreas verdes urbanas é essencial à construção de um conjunto de soluções para melhoria das condições ambientais.

As cidades constituem-se cenários estruturados pelo homem e impregnados de sua presença. A ele cabe imprimir suas características à paisagem urbana, sendo possível observar-se que essas refletem realidades diferenciadas de cidade para cidade, devendo sua gestão também assumir a adoção de uma política capaz de contemplar todas as especificidades e particularidades apresentadas pelas áreas urbanizadas de uma forma geral (SENNA, 2002).

Assim, para conservação e manutenção das áreas verdes urbanas é necessária a construção de estratégias públicas e privadas de valorização econômica destinadas à permanência dessas áreas, bem como a instrumentalização de incentivos fiscais aos proprietários e a criação e aperfeiçoamento de políticas públicas eficientes para tal propósito. Tais ações devem ser prioridades do Poder Público, tendo em vista o importante papel que o particular desempenha na conservação da natureza.

Diante disso, a conservação da natureza é um ativo rentável que proporciona bens e serviços para a humanidade e, portanto, deve receber um valor monetário com o objetivo de torná-la uma fonte de lucro, considerando os benefícios econômicos e os custos da perda da biodiversidade (DAILY; ELLISON, 2002; FATHEUER, 2014).

## 2 APRESENTAÇÃO DA TESE

A tese foi estruturada em três capítulos em formato de artigo científico.

O primeiro capítulo, intitulado “*Percepção dos serviços ecossistêmicos de áreas verdes urbanas de Curitiba-PR*” tem como objetivo a identificação e avaliação de forma qualitativa dos principais serviços ecossistêmicos prestados por três áreas verdes urbanas privadas, ressaltando quais são os mais importantes no que concerne à geração de bem-estar socioeconômico.

O segundo capítulo, intitulado “*Áreas verdes urbanas e os preços de imóveis do município de Curitiba-PR*” apresenta um estudo sobre a contribuição da vegetação urbana nos preços de casas e apartamentos, bem como propõe uma metodologia de valoração de serviços ecossistêmicos (SE) gerados por essas áreas.

O terceiro capítulo, intitulado “*Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) de áreas verdes urbanas em Curitiba-PR*” propõe um mecanismo de transferência de recursos (monetários ou outros) através da construção de uma tábua de valoração para o ambiente urbano e uma equação de remuneração, ambas adaptadas da Metodologia do Projeto Oásis, a fim de compensar os proprietários que optarem por conservar suas áreas com vegetação.



## CAPÍTULO 1

### 3 PERCEPÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS EM ÁREAS VERDES URBANAS DE CURITIBA-PR

#### RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo a identificação dos serviços ecossistêmicos (SE) de áreas verdes urbanas de Curitiba, PR. Utilizando um método exploratório, realizou-se uma pesquisa qualitativa com especialistas em meio ambiente, através da ferramenta *Ecosystem Services Review* (ESR), com o objetivo de identificar os SE mais importantes no que concerne à geração de bem-estar socioeconômico. Os locais de estudo são representativos dos principais contextos geográficos e fitofisionômicos da cidade, que juntos acumulam um total de 40 hectares protegidos, abrangendo um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, bem como os últimos remanescentes de Estepes de Curitiba. Conclui-se que os serviços ecossistêmicos estudados, especialmente aqueles apontados como mais relevantes, devem ser criteriosamente observados e incorporados na gestão das áreas verdes urbanas. Além disso, foi possível identificar quais os SE são considerados como não sendo passíveis de substituição, no caso de supressão das áreas verdes.

**Palavras-chave:** Floresta Urbana. Remanescentes Florestais Urbanos. Remanescentes Campestres Urbanos. Valor de Regulação. Valor Cultural.

#### PERCEPTION OF ECOSYSTEM SERVICES ON URBAN GREEN AREAS IN CURITIBA-PR

#### ABSTRACT

This present research aims to identify the ecosystem services (SE) of urban green areas of Curitiba, PR. Using an exploratory method, a qualitative research was carried out with specialists in the environment through the *Ecosystem Services Review* (ESR) tool, in order to identify the most important SEs related to the generation of socioeconomic well-being. The study sites are representative of the main geographic and phytophysognomic contexts of the city, which together accumulate a total of 40 protected hectares, encompassing a fragment of Mixed Ombrophilous Forest, as well as the last remnants of Steppes of Curitiba. It is possible to conclude that the ecosystem services studied, especially those identified as more relevant, should be carefully observed and incorporated into the management of urban green areas. In addition, it was possible to identify which SEs are considered irreplaceable, in the case of suppression of green areas.

**Keywords:** Urban Forest. Urban Forest Remnants. Urban Fields Remnants. Regulatory Value. Cultural Value.

### 3.1 INTRODUÇÃO

Mais de 50% da população mundial vive em centros urbanos. Até o ano de 2050, projeta-se que esse valor chegue a 66%, o que representaria aproximadamente 6 bilhões de pessoas (ONU, 2014). No Brasil, a estimativa de habitantes para as cidades para o ano de 2020 é de cerca de 196,90 milhões, ou seja, 89,5% da população atual (UN-HABITAT, 2018). Contudo, áreas urbanas correspondem a apenas 2,4% da superfície terrestre do planeta (MEA, 2005; MEXIA et al., 2018), o que sugere uma grande concentração de pessoas em pequenos espaços do território.

Projeções recentes da ONU indicam que no ano de 2030 haverá aproximadamente 41 megacidades com população maior do que 10 milhões de habitantes, o que levará à consequente pressão sobre os serviços ecossistêmicos nessas regiões. O mesmo estudo indica que o maior crescimento se dará nas cidades médias, o que reforça a importância de políticas públicas para garantir a provisão de serviços ecossistêmicos, tanto nas megacidades, como nas cidades de médio porte. Ressalta-se, nesse contexto de crescimento urbano, a relevância das 41 maiores cidades do mundo por carregarem um alto poder de mudança no cenário global, tornando-se corresponsáveis no combate aos grandes desafios ambientais e sociais da humanidade, principalmente pela importância econômica (ONU, 2014).

O aumento populacional e a elevada expansão urbana, muitas vezes desordenada, têm produzido efeitos adversos nos serviços ecossistêmicos (SE), causando a perda da biodiversidade e prejudicando a provisão dos serviços ecossistêmicos, impactando direta e indiretamente o bem-estar humano (JOLY et al., 2017).

A dependência direta ou indireta dos serviços ecossistêmicos para o bem-estar humano, tais como alimentos, água, controle de doenças, regulação do clima, realização espiritual e prazer estético, já é reconhecida há muitos anos (MEA, 2005; NAHLIK et al., 2012). O tema ganhou dimensão no campo da valoração econômica com o trabalho de Costanza et al. (1997) que abordaram o valor de 17 serviços ecossistêmicos para 16 biomas, ressaltando a importância do funcionamento do sistema de suporte à vida na Terra.

Igualmente, a avaliação das relações de impacto e de dependência entre negócios, biodiversidade e serviços ecossistêmicos nos processos produtivos foi

incorporada pelo setor empresarial (CEBDS, 2013; HANSON et al., 2012) e pela Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD), ressaltando os benefícios econômicos da biodiversidade, os custos da perda de biodiversidade e a deficiência em se adotarem medidas de proteção *versus* o custo efetivo de conservação (TEEB, 2010).

O termo Serviços Ecossistêmicos (SE) refere-se aos “benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas”. De acordo com a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005), são quatro os tipos de serviços ecossistêmicos que beneficiam as populações humanas: Serviços de Provisão (alimentos, água, lenha, fibras, princípios ativos e recursos genéticos); Serviços de Suporte (formação de solos, produção primária, ciclagem de nutrientes e processos ecológicos); Serviços Culturais (espiritualidade, lazer, inspiração, educação e simbolismos); e, Suporte de Regulação (regulação do clima, controle de doenças, controle de enchentes e desastres naturais, purificação da água, purificação do ar e controle de erosão).

Diante desse cenário, Rockström (2015) afirma que alguns dos maiores desafios para o planejamento urbano no século XXI são a identificação e a gestão dos serviços ecossistêmicos em áreas urbanas. A literatura internacional, especialmente os trabalhos de Breuste e Artmann (2014) e de Chan et al. (2016), demonstrou a importância das áreas verdes urbanas não só para os serviços ecossistêmicos ligados à biodiversidade, mas também no que se refere aos valores emocionais, psíquicos, relacionais e de envolvimento entre as pessoas de um determinado local em que a área verde se encontra.

Outro fator a ser levado em consideração é a capacidade que ambientes naturais possuem de colaborar com a saúde mental das pessoas. Assim, ao se considerar as áreas verdes como prioridade para políticas de desenvolvimento, priorizar-se-á a geração de benefícios como redução do estresse e dos níveis de ansiedade das pessoas, o que é de grande valia em um mundo com mais de 450 milhões com algum tipo de transtorno psíquico (CAMPBELL et al., 2012).

Assim, além dos benefícios ao bem-estar humano em geral, destaca-se a importância ecológica das áreas verdes localizadas em ambiente urbano, especialmente como *habitat* para espécies. A conservação dos ecossistemas nativos em áreas urbanas é essencial, também, por estarem as grandes cidades situadas em *hotspots* de biodiversidade.

Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivos principais avaliar qualitativamente os serviços ecossistêmicos prestados por três áreas verdes urbanas na região de Curitiba-PR, verificar quais desses serviços são mais relevantes na geração de bem-estar socioeconômico, de modo a responder três questões:

- (i) Quais são, hierarquicamente, os serviços ecossistêmicos mais importantes fornecidos pelas áreas verdes urbanas para geração de bem-estar socioeconômico no município de Curitiba?;
- (ii) Os serviços ecossistêmicos das áreas verdes estudadas são importantes para o estabelecimento de estratégias de conservação e de gestão urbana?;
- (iii) No caso da supressão das áreas verdes urbanas, seria possível substituir os serviços ecossistêmicos fornecidos por elas através da adoção e/ou implementação de estratégias, projetos e/ou produtos que apresentasse os mesmos benefícios?.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo foi a cidade de Curitiba, capital do estado do Paraná, localizada na região Sul do Brasil, entre 25°20' e 25°38' de latitude S e 49°11' e 40°23' de longitude W, com uma área de 432,17 km<sup>2</sup> e altitude média de 934 m s.n.m., variando de 1021 a 865 m s.n.m. (IPPUC, 2014). Destaca-se que a referida área de estudo incluiu uma pequena porção do município de Araucária. Para fins metodológico, entende-se que os serviços ecossistêmicos fornecidos pela área localizada na divisa do municípios presta maior contribuição à Curitiba.

Situada no primeiro planalto paranaense, Curitiba possui 75 bairros e é considerada 100% urbana. A população é de 1.751.907 habitantes, o que representa 54,3% da população da Região Metropolitana de Curitiba, que é composta por 29 municípios, configurando-a como a oitava região metropolitana mais populosa do Brasil, com 3.502.790 habitantes (população estimada em 2015 pelo IBGE [2017]), e concentrando 31,37% da população total do Estado (COMEC, 2017; PARANÁ, 2012).

Segundo Sorre (1984) o clima<sup>1</sup> pode ser definido como “o ambiente atmosférico constituído pela série de estados da atmosfera acima de um lugar em sua sucessão habitual”. Na região onde se encontra Curitiba são dois os sistemas atmosféricos<sup>2</sup> predominantes que definem o clima no âmbito regional: Massa Polar Atlântica (MPA), originária do Anticiclone Migratório Polar, e Massa Tropical Atlântica (MTA), originária no Anticiclone Semifixo do Atlântico. A Frente Polar Atlântica (FPA) é fundamental no controle do regime pluvial regional o ano todo (PAULA; CUNICO; BOLDRINI, 2006). De acordo com a classificação de Koeppen<sup>3</sup>, o clima é considerado do tipo Cfb, subtropical com verão ameno e chuvas uniformemente distribuídas (IAPAR, 2000).

O município de Curitiba está inserido no Bioma Mata Atlântica, na ecorregião da floresta com araucária (Floresta Ombrófila Mista) e dos campos (Estepe) (CURITIBA, 2012).

Curitiba, conforme mapeamento feito pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, possui áreas com floresta em bom estado de conservação, representando cerca de 780.000 ha ou 18% do município. Deste total, cerca de 75% estão em propriedades particulares, localizadas principalmente nos bairros de Santa Felicidade, Umbará e Barreirinha, sendo que os outros 25% estão em áreas públicas (SPVS, 2017). A cobertura de vegetação cobre 43,69% da cidade, sendo 8,98% floresta urbana pública e 34,70% floresta urbana particular (GRISE; BIONDI; ARAKI, 2016).

Quanto aos campos, esses foram praticamente suprimidos, sendo encontrados de forma mais contínua apenas nos municípios do entorno. Em Curitiba, apenas poucos e pequenos remanescentes ainda podem ser observados em terrenos baldios, raros fundos de vales ou quintais com solo descoberto (KERSTEN; GALVÃO, 2014).

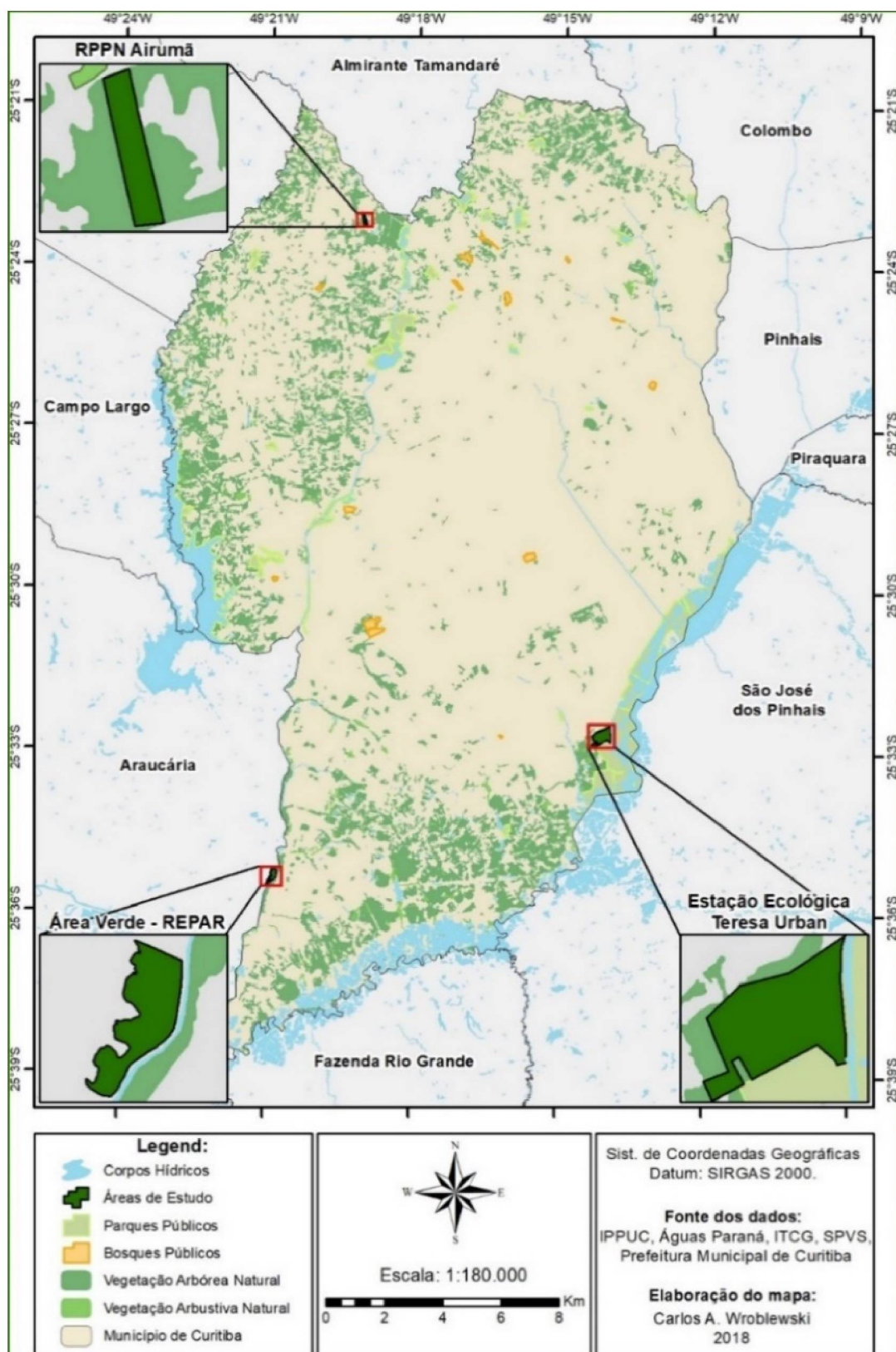
---

<sup>1</sup> O clima demonstra-se condicionado por fatores estáticos e por fatores dinâmicos. Os fatores estáticos correspondem à latitude, altitude, relevo e distância do oceano, enquanto que os fatores dinâmicos decorrem da movimentação dos sistemas atmosféricos, representados pelas massas de ar e frentes a elas associadas.

<sup>2</sup> Os sistemas atmosféricos atuantes na região são derivados principalmente da Zona de Convergência Intertropical e da Zona de Convergência do Atlântico Sul, juntamente com a atuação frequente de Frentes Frias, que interferem decisivamente nos regimes térmicos e pluviométricos (CAVALCANTI et al., 2009; REBOITA, 2012).

<sup>3</sup> Isso determina um clima, segundo Köppen, mesotérmico, úmido e superúmido, sem estação seca, com verões frescos e invernos com geadas frequentes e com ocorrências ocasionais de neve (ALVARES et al., 2013).

FIGURA 1 – MAPA DE VEGETAÇÃO REMANESCENTE DO MUNICÍPIO DE CURITIBA COM DESTAQUE A LOCALIZAÇÃO DA RPPNM AIRUMÃ, DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA TERESA URBAN E DA ÁREA VERDE NA REFINARIA PRESIDENTE GETÚLIO VARGAS – REPAR



FONTE: Elaborado por Carlos A. Wroblewski (2018), a partir de dados de IPPUC, Águas Paraná, ITCG, SPVS, Prefeitura Municipal de Curitiba.

As áreas escolhidas para a avaliação dos serviços ecossistêmicos situam-se em diferentes contextos geográficos e fitofisionômicos do município de Curitiba (FIGURA 1) e acumulam um total de 40 hectares protegidos. Abrange remanescentes de Estepe (campos) (Estação Ecológica Teresa Urban), de formações aluviais (Área Verde da REPAR) e montana (Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal [RPPNM] Airumã) da Floresta Ombrófila Mista (floresta com araucária), fisionomia mais frequentemente associada à região.

A Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal Airumã tem 28.500 m<sup>2</sup> e está localizada no bairro São João (Regional Santa Felicidade), na porção norte/noroeste de Curitiba. Foi criada no ano de 2013, preservando um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em estágio médio e avançado de sucessão (SOCIEDADE CHAUÁ; PROFLO, 2013). O perfil sociodemográfico do bairro é considerado de boa qualidade para viver. Possui infraestrutura boa de coleta de lixo, distribuição de energia elétrica e escoamento sanitário. Ainda, tem renda domiciliar mensal de R\$ 5.139,76, acima da média do município, alto índice de área verde, perfazendo 540,53 m<sup>2</sup> por habitante – considerando a média geral do município que é de 58 m<sup>2</sup>/habitante –, densidade demográfica baixa, de 10,72 habitantes/ha<sup>4</sup>, e taxa de homicídios e ocorrências gerais<sup>5</sup> de 0,00 por 100.000 habitantes (IPPUC, 2015c).

A Estação Ecológica Teresa Urban é uma Unidade de Conservação pública municipal criada em 2016, tendo a particularidade de ser a única do município a proteger a fitofisionomia de campos, que, no presente caso, estão associados à Floresta Ombrófila Mista Montana e Aluvial. A área possui 275.900 m<sup>2</sup> e se encontra na porção sudeste do município, no bairro periférico Alto Boqueirão, próximo à divisa com o município de São José dos Pinhais. O perfil sociodemográfico do bairro revela que possui infraestrutura – coleta de lixo, distribuição de energia elétrica e escoamento sanitário – de boa qualidade, tem densidade demográfica alta, de 44,77 habitante/ha, altas taxas de homicídios, de 48,44, e de ocorrências gerais, de 55,90, por 100.000 habitantes, sendo mais elevada que a média geral do município. Possui

---

<sup>4</sup> Densidade demográfica da cidade de Curitiba: 40,30 hab/ha.

<sup>5</sup> Considera-se ocorrências gerais os homicídios, suicídios, confronto com a polícia, latrocínio e lesão corporal sem morte. Índice calculado com base nas informações da Polícia Civil e no censo demográfico 2010 (IBGE, [2015]).

renda média domiciliar mensal de R\$ 2.370,95 e índice de área verde de 27,42 m<sup>2</sup> por habitante (IPPUC, 2015a).

A área verde da REPAR localiza-se na divisa dos municípios de Araucária, bairro Tindiquera<sup>6</sup>, e de Curitiba, bairro Campo do Santana. A área possui 92.000 m<sup>2</sup> e pertencente à Refinaria Presidente Getúlio Vargas. As características vegetacionais incluem a presença de remanescentes da Floresta Ombrófila Mista Aluvial, em bom estado de conservação (BARDDAL et al., 2004).

O perfil sociodemográfico do bairro Campo do Santana indica ter infraestrutura – coleta de lixo, distribuição de energia elétrica e escoamento sanitário – de boa qualidade. Possui renda média domiciliar mensal de R\$ 1.713,44, com densidade demográfica de 12,35 habitantes/ha e com índice de área verde por habitante de 255,27 m<sup>2</sup>. Apresenta taxa de homicídios e de ocorrências gerais de 15,01 por 100.000 habitantes (IPPUC, 2015b).

### 3.2.1 Procedimento Metodológico

Considerando os objetivos, este estudo apresenta um caráter exploratório, que normalmente utiliza pesquisas com especialistas e revisão bibliográfica, dispensando um processo de amostragem rigoroso e quantitativo para coleta e análise dos dados (GIL, 2010).

Dessa maneira, uma abordagem de pesquisa qualitativa foi considerada a mais apropriada. O método de pesquisa utilizado foi ‘entrevista com especialistas’, uma vez que esse método é o mais indicado para estudos nos quais não há informações prévias ou essas estão incompletas (GIL, 2010; YIN, 2010).

A estratégia de amostragem aplicada foi uma combinação entre as técnicas intencional e por conveniência. Técnica de amostragem intencional significa que os participantes foram selecionados de acordo com critérios pré-definidos e particularmente relevantes para o objetivo da pesquisa. Tal técnica é não probabilística e requer considerável conhecimento da população e do grupo selecionado. Por sua vez, na técnica por conveniência, o pesquisador seleciona

---

<sup>6</sup> Não foi apresentado o perfil sociodemográfico do bairro Tindiquera pelo fato de não possuir ocupação habitacional ao lado da área pesquisada.



elementos dos quais ele tem acesso e admite que eles representam a população (GIL, 2010).

Para participar da pesquisa, foram selecionados especialistas nas áreas de meio ambiente, com foco em conservação da natureza e gestão sustentável dos recursos naturais e de planejamento urbano. Além disso, todos deveriam conhecer o contexto do município de Curitiba para que suas respostas pudessem refletir com maior assertividade a realidade local.

Das diversas ferramentas para mensuração e avaliação de serviços ecossistêmicos, a *Ecosystem Services Review* (ESR), desenvolvida pelo *World Resources Institute* (WRI) e *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), apresenta-se como um método estruturado de razoável acessibilidade e ampla aplicabilidade para que gestores de empresas desenvolvam estratégias para gestão de riscos e oportunidades que surgem das dependências e impactos das empresas nos ecossistemas. É uma ferramenta para desenvolvimento estratégico, não apenas avaliação ambiental (HANSON et al., 2012).

O ESR é uma ferramenta com aplicação focada em empresas, sendo que sua utilização por gestores públicos, possuindo como escopo os recortes geográficos das cidades, ainda é bastante limitada. Nesse sentido, já há alguns esforços para adaptar tal ferramenta para o ambiente urbano (PONS et al., 2016; SIEBER; FREMGEN; PONS; 2015). Seguindo a lógica dessas recentes abordagens, este estudo realizou uma adaptação da ferramenta ESR para torná-la compatível e aplicável ao ambiente urbano.

O ESR padrão possui cinco fases: (i) seleção do escopo; (ii) identificação dos serviços ecossistêmicos prioritários; (iii) análise de tendências nos serviços prioritários; (iv) identificação de riscos e oportunidades; e, (v) desenvolvimento de estratégias. No presente estudo, somente as duas primeiras foram objetos de abordagem. A fase de seleção do escopo se refere à definição dos limites dentro dos quais será conduzida a ESR. Neste estudo, foi considerada a influência de impactos ou relação de dependência que as três áreas verdes urbanas exercem no município de Curitiba.

Na fase de identificação dos serviços ecossistêmicos prioritários foi avaliada sistematicamente a relevância e o fornecimento dos serviços ecossistêmicos para as comunidades inseridas no escopo em mais de vinte serviços ecossistêmicos. Foram determinados quais são os serviços prioritários, isto é, os mais relevantes

para o bem-estar das populações. Essa etapa é crucial, pois, nela se analisou o impacto que as áreas selecionadas exercem ao fornecerem determinados serviços ecossistêmicos e, dessa forma, permitiu-se estabelecer uma relação de dependência da sociedade com as áreas verdes urbanas, uma vez que são elas as responsáveis pelo fornecimento desses serviços.

Para evidenciar ainda mais essa relação de dependência e, portanto, o caráter de prioridade do serviço ecossistêmico fornecido pelas áreas verdes urbanas, avaliou-se a possibilidade de substituição dos serviços ecossistêmicos fornecidos por estas áreas caso suprimidas, através da adoção e/ou implementação de estratégias, projetos e/ou produtos que apresentasse a mesma relação custo-efetividade<sup>7</sup>.

Foram selecionados 115 especialistas nas áreas de meio ambiente. Deste modo, para cada um deles foi enviado um questionário via plataforma *Google Forms* (QUADRO 1), com perguntas relacionadas à contribuição das três áreas verdes estudadas na quantidade e qualidade dos serviços ecossistêmicos prestados, além de perguntas relacionadas à provisão de serviços ecossistêmicos fornecidos por todas as áreas verdes presentes na região de Curitiba.

QUADRO 1 – PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO ENVIADO AOS ESPECIALISTAS SOBRE OS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS PRESTADOS PELAS TRÊS ÁREAS VERDES ESTUDADAS

1) Selecione os 5 (cinco) serviços ecossistêmicos mais importantes fornecidos pelas áreas verdes urbanas para geração de bem-estar socioeconômico no município de Curitiba
2) A Reserva Particular do Patrimônio Natural Airumã, contribui para o fornecimento em quantidade e/ou qualidade de quais serviços ecossistêmicos listados abaixo?”.
3) A Estação Ecológica Teresa Urban, contribui para o fornecimento em quantidade e/ou qualidade dos serviços ecossistêmicos listados abaixo?
4) A área verde da REPAR, contribui para o fornecimento em quantidade e/ou qualidade dos serviços ecossistêmicos listados abaixo?
5) No caso da supressão das áreas verdes urbanas, quais serviços ecossistêmicos por elas fornecidos não seriam possíveis de serem substituídos por adoção e/ou implementação de estratégias, projetos e/ou produtos que apresentasse os mesmos benefícios?

FONTE: O autor (2018).

<sup>7</sup> Custo-efetividade pode ser entendido como uma técnica para comparar as consequências negativas e positivas de usos alternativos de determinado recursos (WARNER; LUCE, 1982). Trata-se, portanto, de identificar e medir os custos e benefícios das diversas alternativas, para compará-las entre si e escolher a mais vantajosa do ponto de vista da relação entre benefício e custo.

As respostas obtidas foram de especialistas que representam organizações de pesquisa, organizações não governamentais ambientalistas e poder público local, tais como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, SOS Mata Atlântica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), Secretaria de Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina, Secretaria Municipal de Meio Ambiente de São José dos Pinhais, Fundação Neotrópica, Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Paraná e Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

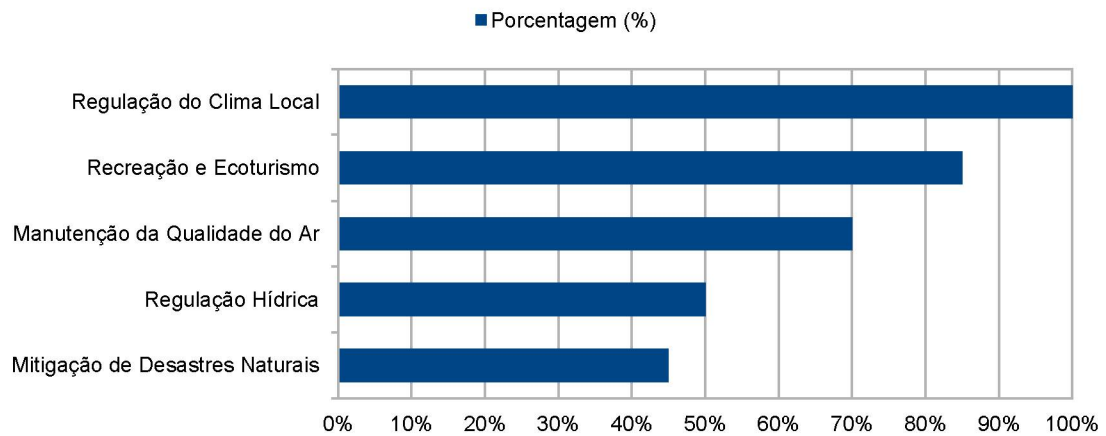
### 3.3 RESULTADOS

Os resultados demonstram que 100% dos entrevistados consideram a regulação do clima local como sendo o serviço ecossistêmico mais importante prestado pelas áreas verdes em Curitiba (FIGURA 2). Do mesmo modo, destaca-se, também, a relevância das áreas verdes para a manutenção da qualidade do ar, condição essa que foi apontada por 70% dos entrevistados.

Além dos já citados, os serviços de regulação hídrica e de mitigação de desastres naturais também apareceram entre os cinco serviços ecossistêmicos mais citados por especialistas.

Afora dos serviços de regulação, 85% dos entrevistados consideram de grande importância o serviço de recreação e turismo provido pelas áreas verdes do município, demonstrando também que serviços ecossistêmicos culturais.

FIGURA 2 – RESPOSTA PARA A PERGUNTA: “SELECIONE OS 5 (CINCO) SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS MAIS IMPORTANTES FORNECIDOS PELAS ÁREAS VERDES URBANAS PARA GERAÇÃO DE BEM-ESTAR SOCIOECONÔMICO NO MUNICÍPIO DE CURITIBA”

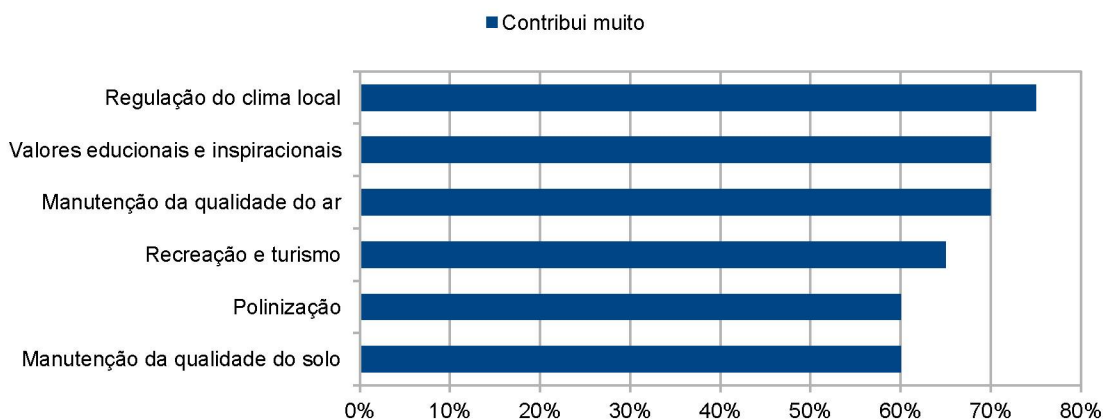


FONTE: O autor (2018).

Após a identificação dos serviços ecossistêmicos mais relevantes para a cidade como um todo, buscou-se avaliar quais são os serviços ecossistêmicos mais importantes fornecidos por cada uma das três áreas verdes selecionadas na percepção dos especialistas.

Deste modo, a Reserva Particular do Patrimônio Natural Airumã se destacou na regulação do clima local 75% (FIGURA 3), e manutenção da qualidade do ar 70%, ratificando o panorama vislumbrado para o município geral.

FIGURA 3 – RESPOSTA PARA A PERGUNTA: “A RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL AIRUMÃ, CONTRIBUI PARA O FORNECIMENTO EM QUANTIDADE E/OU QUALIDADE DE QUAIS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS LISTADOS ABAIXO?”



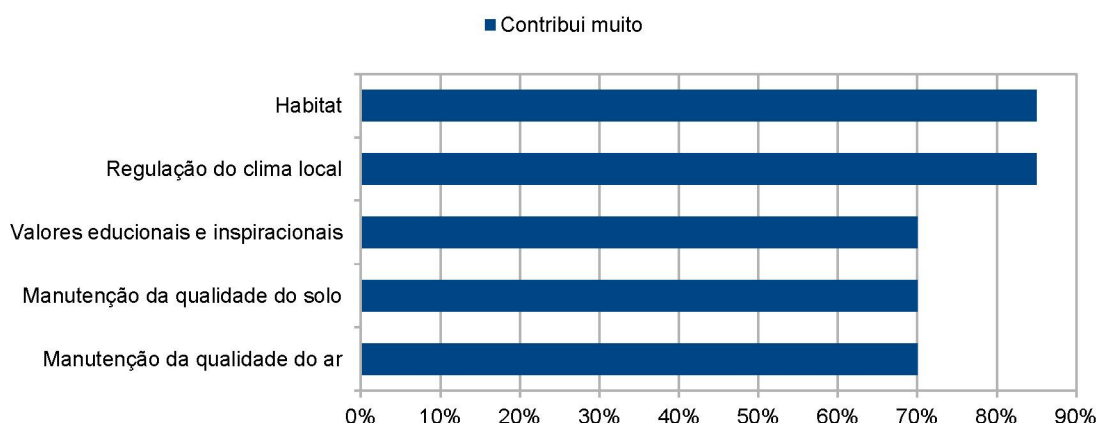
FONTE: O autor (2018).

No que concerne aos outros serviços ecossistêmicos citados, para 70% dos entrevistados a área é significativa para a promoção de valores educacionais e inspiracionais, percepção que reflete os esforços das ações de educação ambiental constantemente promovidas pelos mantenedores da área em questão.

Por fim, os entrevistados também elencaram como serviços ecossistêmicos indispensáveis, as questões da polinização e a manutenção da qualidade do solo promovida pela RPPNM Airumã.

No que se refere à Estação Ecológica Teresa Urban, do mesmo modo que a RPPNM Airumã, teve grande destaque na regulação do clima local para 85% dos entrevistados (FIGURA 4), fato que se explica, pois a área faz parte de um dos últimos remanescentes de vegetação no bairro Alto Boqueirão.

FIGURA 4 – RESPOSTA PARA A PERGUNTA: “A ESTAÇÃO ECOLÓGICA TERESA URBAN, CONTRIBUI PARA O FORNECIMENTO EM QUANTIDADE E/OU QUALIDADE DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS LISTADOS ABAIXO?”



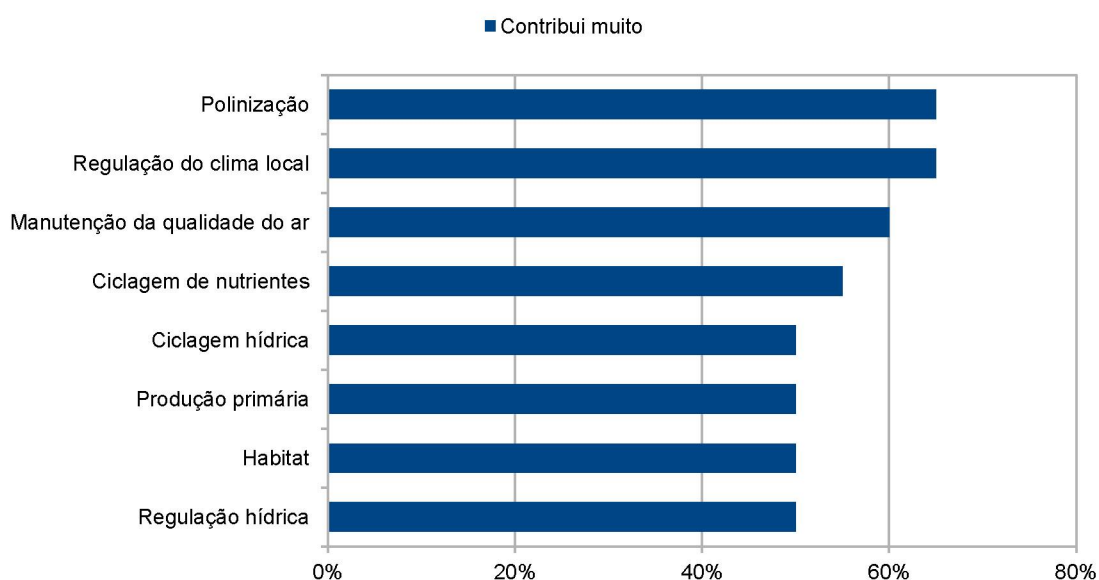
FONTE: O autor (2018).

Destacou-se, também, para 85% dos entrevistados, como provedora de *habitat* para espécies. Ademais, para 70% dos entrevistados, a Estação Ecológica Teresa Urban é essencial quando se leva em consideração os serviços ecossistêmicos de manutenção da qualidade do ar e a manutenção da qualidade do solo. Por fim, os especialistas também citam a área como sendo provedora de valores educacionais e inspiracionais.

Com relação à área verde da REPAR, 65% dos entrevistados atestam sua influência para a regulação do clima local, a exemplo das outras áreas (FIGURA 5).

Do mesmo modo que na Estação Ecológica Teresa Urban, destacam os serviços de polinização na região providos pela área verde, bem como a manutenção da qualidade do ar que demonstrou ser dos cinco serviços ecossistêmicos mais significativos prestados pela área. Diferentemente das outras áreas pesquisadas, os especialistas apontaram a ciclagem de nutriente e a ciclagem hídrica como dois dos cinco mais importantes serviços ecossistêmicos mais importantes prestados pela área em estudo.

FIGURA 5 – RESPOSTA PARA A PERGUNTA: “A ÁREA VERDE DA REPAR, CONTRIBUI PARA O FORNECIMENTO EM QUANTIDADE E/OU QUALIDADE DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS LISTADOS ABAIXO?”



FONTE: O autor (2018).

Para evidenciar a relação de dependência e, portanto, o caráter de prioridade do serviço ecossistêmico fornecido pelas áreas verdes urbanas, foi avaliada a possibilidade de substituição dos serviços ecossistêmicos por eles fornecidos através da adoção e/ou implementação de estratégias, projetos e/ou produtos que apresentasse a mesma relação custo-efetividade, em caso de supressão dessas áreas.

Assim, para essa suposição, 75% dos entrevistados avaliam que não seria possível a substituição da regulação do clima local que as áreas verdes promovem por outro projeto ou produto que apresentasse o mesmo benefício (FIGURA 6).



Destaca-se, também, que para 70% dos entrevistados os valores éticos e espirituais das áreas verdes urbanas, bem como os serviços de *habitat* para espécies, não poderiam ser substituídos por algum produto ou serviço.

FIGURA 6 – RESPOSTA PARA A PERGUNTA: “NO CASO DA SUPRESSÃO DAS ÁREAS VERDES URBANAS, QUAIS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS POR ELAS FORNECIDOS NÃO SERIAM POSSÍVEIS DE SEREM SUBSTITUÍDOS POR ADOÇÃO E/OU IMPLEMENTAÇÃO DE ESTRATÉGIAS, PROJETOS E/OU PRODUTOS QUE APRESENTASSE OS MESMOS BENEFÍCIOS?”



FONTE: O autor (2018).

Destaca-se, também, que 60% dos entrevistados consideraram impossível a substituição dos serviços de polinização, manutenção da qualidade do ar e recursos genéticos com uma melhor relação custo-efetividade.

### 3.4 DISCUSSÃO

Diante dos resultados, verifica-se que para as três áreas verdes abrangidas no estudo a regulação do clima local e a manutenção da qualidade do ar são os serviços ecossistêmicos mais relevantes, ficando sempre entre os cinco mais citados. Além disso, as percepções dos especialistas para cada área verde vêm ao encontro dos dados obtidos para o ambiente urbano de Curitiba, de forma geral, onde serviços de regulação são os mais citados.

Ainda, sobre os cinco serviços ecossistêmicos mais importantes fornecidos pelas áreas verdes na cidade de Curitiba, restou demonstrado que os serviços recreativos contribuem para a qualidade de vida, saúde física e espiritual e para a conexão social, sendo imprescindíveis para o bem-estar, reduzindo o *stress* e

influenciando positivamente o humor das pessoas (ABKAR et al., 2010; TAMEKO et al., 2011). Assim, conhecer, vivenciar a natureza e caracterizar nossas conexões intangíveis com esses ambientes naturais ajudam a moldar decisões que beneficiam as pessoas e os ecossistemas dos quais dependemos (BALMFORD et al., 2009; RUSSELL et al., 2013).

Diversos estudos demonstram que a degradação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (BSE) vem causando surtos de doenças, riscos para a segurança alimentar, hídrica e climática, desastres naturais e marginalização de populações humanas (ABC, 2017).

Ainda, é preciso sublinhar que os resultados obtidos na RPPNM Airumã, sobre regulação do clima local (LEAL; BIONDI; BATISTA, 2014) e manutenção da qualidade do ar, revela-se de grande importância (LEUNG et al., 2011), pois a referida área está localizada em um bairro predominantemente residencial, com forte expansão urbana da cidade de Curitiba que, por consequência, está diminuindo em grande medida as áreas verdes restantes na região.

No que tange ao grau de essencialidade da polinização e manutenção da qualidade do solo da RPPNM Airumã relatado pelos especialistas, deve-se a qualidade do maciço florestal presente na unidade que, além de promover o fluxo de pássaros e de insetos polinizadores, também colabora para que o solo fique protegido e mantenha as suas características e contribui para o estoque de carbono (CARVALHO et al., 2010).

Os resultados, em outra linha, evidenciaram que a Estação Ecológica Teresa Urban deve ser considerada como uma ilha de frescor em meio a profusão de concreto. Esta avaliação é bastante compreensível, pois até há pouco tempo esse enclave de campo nativo remanescente de Curitiba permanecia em total desconhecimento, o que reforça a ideia do potencial da área como sendo um rico *habitat* para espécies de fauna e flora.

O grau de relevância da Estação Teresa Urban para a manutenção da qualidade do ar e do solo apontada pelos especialistas entrevistados surpreendeu, já que a área não possui nenhuma estrutura para receber visitantes e encontra-se em situação de descaso e com sinais de degradação. Por outro lado, reflete o potencial que essa área possui para educar e inspirar a sociedade caso fossem implementadas políticas públicas adequadas voltadas para a gestão sustentável dessa área.



De modo análogo ao que ocorre na Estação Ecológica Teresa Urban, a área verde da REPAR destaca-se pela sua importância no que tange os serviços ecossistêmicos de polinização e regulação climática. Tal fato deve-se ao enclave de vegetação em que a área se encontra, pois os seus arredores são dominados pela área urbana e por uma considerável zona industrial pesada. Assim sendo, a área provê fluxo de animais polinizadores, ao mesmo tempo que colabora para a geração de zonas de frescor no local em que se encontra, o que corrobora o terceiro serviço ecossistêmico mais citado para a área, o de qualidade do ar (NOWAK et al., 2013).

Outrossim, valores educacionais e inspiracionais foram serviços ecossistêmicos identificados em duas áreas (FIGURAS 4 e 5), demonstrando também a importância dos valores culturais das áreas verdes urbanas.

Os serviços ecossistêmicos *habitat* (suporte), recreação e turismo (cultural) e ciclagem de nutrientes (regulação) foram elencados de modo exclusivo para cada uma das três áreas verdes. Tais serviços têm grande relevância no ambiente urbano, fato corroborado pelo trabalho de Langemeyer et al. (2015), na cidade de Barcelona.

Por fim, importa destacar da análise dos resultados elencados no gráfico (FIGURA 6) que todos os serviços ecossistêmicos apontados como insubstituíveis aparecem em pelo menos duas das três áreas estudadas. A qualidade do ar e a regulação do clima aparecem entre os cinco principais serviços ecossistêmicos de todas as áreas analisadas. O *habitat*, a polinização e os valores educacionais e inspiracionais foram elencados dentre os cinco principais serviços ecossistêmicos de duas áreas estudadas. Nesse sentido, tais resultados corroboram a percepção da importância que as áreas pesquisadas representam para o município de Curitiba.

### 3.5 CONCLUSÕES

As análises realizadas permitem concluir que:

- ♦ Os serviços mais importantes fornecidos pelas áreas verdes urbanas para geração de bem-estar socioeconômico no município de Curitiba são:
  - Regulação do clima local;
  - Recreação e Ecoturismo;
  - Manutenção da qualidade do ar;
  - Regulação hídrica e;
  - Mitigação de desastres naturais.

- ♦ Torna-se evidente que os serviços ecossistêmicos citados, especialmente aqueles apontados como mais relevantes, devem ser criteriosamente observados e incorporados na gestão da conservação urbana, uma vez que são interpretados por especialistas de diversas áreas como sendo indispensáveis no contexto das megacidades e das médias cidades.
- ♦ Os serviços ecossistêmicos apontados como sendo não passíveis de substituição, no caso de supressão das áreas verdes, são igualmente apontados, por mais de uma vez, como sendo relevantes nas áreas objeto de pesquisa.
- ♦ As percepções quanto a relevância e indispensabilidade dos SE são cruciais para o estabelecimento de estratégias de conservação e de gestão das áreas verdes urbanas. Pois, na hipótese de degradação das referidas áreas, que as tornassem incapazes de fornecer os serviços ecossistêmicos, não seria possível substituí-los pela adoção e/ou implementação de outras estratégias, projetos e/ou produtos com melhor relação custo-efetividade. Portanto, tais serviços identificados devem ser foco das políticas de conservação e de gestão sustentável dos recursos naturais.

## CAPÍTULO 2

### 4 ÁREAS VERDES URBANAS E OS PREÇOS DE IMÓVEIS DO MUNICÍPIO DE CURITIBA-PR

#### RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivos avaliar o impacto das áreas verdes urbanas nos preços de apartamentos e de casas no município de Curitiba, PR, e propor uma metodologia para valoração de serviços ecossistêmicos gerados por áreas verdes urbanas. O estudo teve por base técnicas de econometria espacial e a Teoria dos Preços Hedônicos, aplicadas em 43 áreas verdes urbanas, destacando-se três unidades: Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal Airumã; Estação Ecológica Teresa Urban; e, Refinaria Presidente Getúlio Vargas (Repar). Foram obtidas informações sobre as características estruturais de 2.832 apartamentos e de 2.500 casas. Apresentou-se resultados da Análise Exploratória de Dados Espaciais e as estimações de parâmetros dos modelos de regressão hedônicos (Teoria dos Preços Hedônicos). Os resultados revelaram que essas áreas contribuem para a formação do preço final do imóvel. Assim, conclui-se que quanto mais distante um imóvel localizar-se do centro comercial e de serviços (CBD) menor será seu preço de venda, ao mesmo tempo que a proximidade do imóvel de áreas verdes urbanas contribui para a elevação do preço do metro quadrado da habitação. Por outro lado, a valorização imobiliária não deve ser interpretada de maneira linear, bem como, deve-se considerar que os efeitos de áreas verdes públicas ou privadas sobre o preço de imóveis residenciais não são homogêneos e estacionários ao longo do espaço urbano, podendo gerar distintos clusters espaciais de preços de imóveis: alto-alto e baixo-baixo.

**Palavras-chave:** Floresta Urbana. Opções de Uso da Terra. Regressão Hedônica Espacial. Preços de Imóveis.

#### URBAN GREEN AREAS AND REAL ESTATE PRICES INCURITIBA, BRAZIL

#### ABSTRACT

This research aims to evaluate the impact of urban green areas in the prices of apartments and houses in the city of Curitiba, PR, and to propose a methodology for valuation of ecosystem services generated by urban green areas. The study was based on econometric techniques and Theory of prices provides pleasure, applied in 43 urban green areas, with three units: Private Reserve of the Municipal Natural Municipal Airumã; Teresa Urban Ecological Station; and, refinery President Getúlio Vargas (Repar). Were obtained information about the structural characteristics of 2,832 2,500 apartments and houses. Presented results of exploratory spatial data Analysis (ESDA) and the parameter estimates of the regression models and provides pleasure (theory of prices provides pleasure). The results revealed that these areas contribute to the formation of the final price of the property. Thus, it is concluded that

the farther a property located in the commercial and Service Center (CBD) lower your selling price, at the same time that the proximity of the property of green urban areas contributes to the increase in the price of a square meter of housing. However, the real estate valuation should not be interpreted in a linear fashion, as well as, it must be considered that the effects of public and private green areas on the price of residential properties are not homogeneous and stationary along the urban space, and may generate different spatial clusters of real estate prices: high-high and low-bass.

**Keywords:** Urban Forest. Land use options. Hedonic Regression. Real estate prices

#### 4.1 INTRODUÇÃO

De acordo com *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB), uma possibilidade de valorar qualquer tipo de serviço ecossistêmico, como é o caso das áreas verdes urbanas públicas e privadas sobre o preço de imóveis urbanos, é por meio da aplicação do Método da Valoração Contingente (MVC), desde que o benefício do aumento ou da conservação de serviços ecossistêmicos para o comprador deste serviço seja objetivo e explícito, e haja carência de dados secundários acerca do impacto dos serviços ecossistêmicos sobre o preço de imóveis (CUNHA, 2008; TEEB, 2011).

Entretanto, o mesmo relatório do TEEB recomenda que para estudos de casos de valoração de serviços ecossistêmicos urbanos o mais adequado é aplicar o Método dos Preços Hedônicos (TEEB, 2011).

A Teoria de Preços Hedônicos, tendo Lancaster (1966) como um dos pioneiros, sugere que o imóvel é um bem composto por vários atributos, representando para os consumidores mais do que apenas um abrigo, sendo que as características da vizinhança, as amenidades e os serviços são exemplos de outros atributos "empacotados" juntos em um imóvel.

Há outros estudos com o objetivo de estimar os benefícios monetários fornecidos pelas áreas verdes urbanas com métodos de medição variados, fornecendo informações valiosas sobre as amenidades prestadas por essas áreas, por exemplo, caracterização da qualidade da cobertura florestal (DOMBROW; RODRIGUEZ; SIRMANS, 2000), proximidade dos imóveis de zonas arborizadas (TYRVÄINEN; MIETTINEN 2000), estimativa de número de árvores (ANDERSON; CORDELL, 1988), percentual de cobertura de árvores (SANDER; POLASKY; HAIGHT, 2010).

Mas, para conectar serviços ecossistêmicos ao valor monetário, De Groot, Wilson e Boumans (2002), e Bateman et al. (2010) apontam a análise hedônica como sendo a abordagem mais relevante no mercado imobiliário. Este método é bastante difundido e utilizado na teoria econômica, tendo diversas aplicações na área de economia ambiental, em especial sobre qualidade do ar (BAJARI et al., 2012) e passivos ambientais (GAMPER-RABINDRAN; TIMMINS, 2011). Para avaliar as amenidades da floresta urbana é o método mais conhecido e aceito (SANDER; POLASKY; HAIGHT, 2010; ZYGMUNT; GLUSZAK, 2015), ressaltando que a maioria dos estudos hedônicos anteriores sobre amenidades florestais urbanos foram realizados em países desenvolvidos, onde os dados de transações de habitação são fáceis de acessar (MEI et al., 2018).

O estudo de valoração dos serviços ecossistêmicos responsáveis pelas amenidades urbanas, que representam um conjunto de características específicas de uma localidade, com contribuição positiva ou negativa para a satisfação dos indivíduos, entre elas as áreas verdes urbanas, revela-se importante para a compreensão do impacto do meio urbano sobre os indivíduos. Até porque diferenças de renda, de educação e dos níveis de poluição podem levar a preferências distintas sobre tais amenidades. Assim, qualquer alteração no espaço físico das cidades pode ter consequências sobre o preço das moradias e sobre o bem-estar dos indivíduos (ALVES et al., 2011; CHESHIRE; SHEPPARD, 2004; HERMANN; HADDAD, 2005; MEI et al., 2018).

A provisão de múltiplos e, muitas vezes, não substituíveis serviços ecossistêmicos gerados por essas áreas verdes torna essas amenidades fundamentais no contexto econômico urbano (HAURU et al., 2012). As famílias buscam localizarem-se próximas de locais com benefícios ambientais, naturais e históricos (VOTSIS, 2017).

O resultado deste processo é captado pela distribuição espacial de preços de imóveis: preços elevados são tipicamente associados com localizações ricas em amenidades como no centro urbano, nas áreas verdes e no litoral (VOTSIS, 2017).

Assim, constata-se que a presença ou a ausência desses serviços ecossistêmicos urbanos intervém essencialmente no bem-estar das pessoas, de modo que as escolhas dos indivíduos dependem, além da preferência por um conjunto de bens materiais, de uma parcela de bens não materiais que refletem a qualidade de vida dos centros urbanos (VOTSIS, 2017).

Nesta pesquisa, foi aplicada a análise exploratória de dados espaciais de preços de apartamentos e de casas para estimar o impacto das áreas verdes urbanas, por meio de modelos de regressão espacial, de modo a responder três questões principais:

- (i) “É possível aplicar a teoria dos preços hedônicos e técnicas de econometria espacial para formulação de uma metodologia de valoração de serviços ecossistêmicos gerados por áreas verdes urbanas em cidades de países em desenvolvimento?”;
- (ii) “As áreas verdes urbanas contribuem para a formação do preço final de domicílios em Curitiba?”; e,
- (iii) “Políticas públicas de qualquer tipo, como pagamento por serviços ambientais (PSA), devem ser implantadas de forma setORIZADA, tendo em vista a heterogeneidade socioeconômica das cidades?”.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo já foi apresentada no primeiro capítulo da tese.

### 4.2.1 Procedimento Metodológico

Foram selecionadas quarenta áreas verdes urbanas (parques e bosques públicos) (QUADRO 1) com a finalidade de realizar uma análise econômica dos efeitos de tais áreas sobre o preço dos imóveis, destacando-se outras três unidades: 1) Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal Airumã; 2) Estação Ecológica Teresa Urban; e, 3) Área Verde da Refinaria Presidente Getúlio Vargas – Repar (QUADRO 2).

Os dados-base foram as coordenadas de longitude e latitude do perímetro dos parques e bosques, os perímetros das áreas verdes (Airumã, Teresa Urban e Repar), os preços e a localização das casas e apartamentos. Os dados de parques e bosques públicos foram obtidos junto ao Instituto de Pesquisa e Planejamento de Curitiba (IPPUC) e os das moradias foram colhidas por meio de pesquisas em sites imobiliários como ImóvelWeb e Viva Real. O critério inicial adotado para a coleta de dados de apartamentos e de casas foi, sempre que possível, o máximo de 100 apartamentos e 100 casas para cada um dos 75 bairros. Foram obtidas informações

sobre as características estruturais de 2.832 apartamentos e de 2.500 casas, detalhando se a localização do imóvel era em condomínio ou não, quantidade de suítes, quartos, garagens, banheiros e idade do imóvel. Por sua vez, os dados de vizinhança para os 75 bairros de Curitiba, como índice de domicílio simples, taxa de homicídios e densidade populacional foram coletados do site do IPPUC, ao passo que as taxas de furtos e roubos para o ano de 2016 para os 75 bairros foram fornecidas pela Secretaria de Segurança Pública do Estado do Paraná.

Para calcular todas as variáveis ecológicas foram coletadas as coordenadas geográficas de todos os apartamentos e casas, com auxílio do Google Earth®. Por fim, visando a análise econométrica, calculou-se a menor distância euclidiana entre os imóveis e os perímetros de parques e bosques públicos com auxílio de ferramentas de Geoprocessamento, especialmente o *software* ArcGIS. Analisando a variação do tipo, quantidade e qualidade de atributos hedônicos em relação à correspondente variação no preço do imóvel, foi possível verificar questões relativas ao valor implícito, bem como seu impacto frente ao consumidor e, conseqüentemente, sua relação com o desejo de pagar pelos serviços ecossistêmicos gerados por essas áreas (FREEMAN; HERRIGES; KLING, 2014). O efeito estimado também permite comparar diferentes tipos de áreas verdes urbanas quanto à sua relevância relativa e seu valor implícito, desde que diferentes tipos de áreas possam ser abordados como atributos hedônicos distintos.

QUADRO 1 – BOSQUES E PARQUES PESQUISADOS

(continua)

Bosques	Parques
Bosque Alemão	Parque Lago Azul
	Jardim Zoológico
Bosque Reinhard Maack	Parque Gutierrez
	Velódromo Municipal
Bosque do Capão da Imbuía	Parque Diadema
	Parque Caiuá

(conclusão)

Bosques	Parques
Bosque São Nicolau	Parque Tanguá
	Parque São Lourenço
Bosque Doutor Martim Lutero	Parque Cambuí
	Parque General Iberê de Mattos
Bosque de Portugal	Passeio Público
	Parque dos Tropeiros
Bosque do Pilarzinho	Parque do Semeador
	Parque Iguaçu
Bosque Italiano	Parque Mané Garrincha
	Parque Nascente do Rio Belém
Bosque João Paulo II	Parque Tingui
	Parque Túlio Vargas
Bosque do Trabalhador	Parque das Pedreiras
	Parque Barreirinha
Bosque Zaninelli	Parque Atuba
	Parque Italiano
Bosque da Fazendinha	Centenário da Imigração Japonesa
	Parque Natural Municipal Vista Alegre
Bosque 300 anos	Parque Barigui
	Parque Passaúna
	Parque Guairacá

FONTE: O autor (2018).



QUADRO 2 – DADOS DAS ÁREAS VERDES PESQUISADAS: RPPNM AIRUMÃ; ESTAÇÃO ECOLÓGICA TERESA URBAN E ÁREA VERDE DA REFINARIA PRESIDENTE GETÚLIO VARGAS – REPAR

Variável	RPPNM Airumã	Estação Ecológica Teresa Urban	Repar (pertence à Refinaria Presidente Getúlio Vargas)
Área	28.500 m <sup>2</sup>	275.900 m <sup>2</sup>	92.000 m <sup>2</sup>
Localização	Bairro São João (Regional Santa Felicidade) porção norte/noroeste do município de Curitiba	Bairro Alto Boqueirão, porção sudeste do município, próximo à divisa com o município de São José dos Pinhais	Bairro Campo do Santana, na divisa com o município de Araucária (bairro Tindiquera)
Ano de criação / característica	2013, preservando um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em estágio médio e avançado de sucessão (SOCIEDADE CHAUÁ; PROFLO, 2013)	2016, Unidade de Conservação pública municipal, única a proteger a fitofisionomia de campos, associada a Floresta Ombrófila Mista Montana e Aluvial	1977, presença de remanescentes da Floresta Ombrófila Mista Aluvial, em bom estado de conservação (BARDDAL et al., 2004)
Perfil sociodemográfico / infraestrutura*	boa qualidade	boa qualidade	boa qualidade
Renda domiciliar mensal **	R\$ 5.139,76, (acima da média do município)	R\$ 2.370,95	R\$ 1.713,44
Índice de área verde***	alto, 540,53 m <sup>2</sup> por habitante	baixo, 27,42 m <sup>2</sup> por habitante	médio-alto, 255,27 m <sup>2</sup> por habitante
Densidade demográfica	baixa, 10,72 habitante/ha	alta, 44,77 habitante/ha	baixa, 12,35 habitante/ha
Taxa de homicídios e ocorrências gerais (por 100.000 habitantes)	0,00	alta, taxa de homicídios de 48,44, e de ocorrências gerais de 55,90	média, taxa de homicídios e de ocorrências gerais de 15,01

Nota: \* = coleta de lixo, distribuição de energia elétrica e escoamento sanitário.

\*\*= renda domiciliar do bairro onde está inserido a área verde - IPPUC - Banco de Dados - IBGE, Censo Demográfico 2010

\*\*\* = média geral do município é de 58 m<sup>2</sup>/habitante

FONTE: O autor (2018), a partir de dados de IPPUC (2014).

Nesta pesquisa, com base em John (2014) e Votsis (2017), considerou-se que os preços de apartamentos e de casas dependem:

- (i) de suas características estruturais;
- (ii) de sua acessibilidade ou distância do centro comercial e de serviços (CBD);

- (iii) de suas características econômicas e sociais de vizinhança como: índice de domicílios simples (IDS), taxa de homicídios (TH), taxa de furtos e roubos (FTH); e
- (iv) de suas amenidades ecológicas como: proximidade de áreas verdes urbanas públicas e privadas, todavia condicionado pela distância do centro comercial e de serviços (CBD), o que justifica os termos lineares:  $C*DBP$  e  $C*DPP$ .

Logo, o modelo teórico de preço hedônico de imóveis urbanos foi representado pela seguinte função: Preço do Imóvel = F (características estruturais, acessibilidade ao centro comercial e de serviços – CBD, variáveis de vizinhança, variáveis de amenidades ecológicas). Os parques, bosques e os remanescentes de vegetação privada têm potencial para gerar serviços ecossistêmicos com efeitos de transbordamentos ou externalidades positivas ou negativas nos preços de apartamentos e casas em seu entorno.

Assim, visando captar estas interações, foi inicialmente realizada uma Análise Exploratória dos Dados Espaciais (AEDE) de preços de imóveis de Curitiba, tendo por base o “I de Moran Global univariado e bivariado”, e o “I de Moran Local univariado ou LISA”. Na sequência, foi aplicada a metodologia da econometria espacial. Para implementar a AEDE é necessária a adoção de uma matriz de ponderação espacial ( $W$ ). Conforme Almeida (2012), essa é uma matriz quadrada de ordem  $n$  por  $n$ , cujos elementos denotam o grau de conexão espacial entre os preços de imóveis em análise seguindo algum critério de proximidade.

Segundo Votsis (2017), na especificação da matriz de ponderação espacial foi adotado como critério de proximidade a contiguidade com convenção do tipo torre, mas com ordem de contiguidade igual a 2 para os preços de apartamentos e 1 para os preços de casas, diferente do artigo de Votsis (2017), que adotou ordem de contiguidade igual a 1 para modelar os preços de apartamentos. O critério de proximidade baseia-se na contiguidade, tendo como pressuposto que as regiões contíguas possuem uma interação mais forte do que aquelas não contíguas. Essa interação pode tanto estimular o espraiamento como a repulsão da variável selecionada (no caso desta pesquisa, variação do preço de apartamentos e casas de Curitiba no ano de 2017).

Assim, o elemento  $w_{ij}$  da matriz de ponderação espacial ( $W$ ) terá valor igual a 1 quando dois imóveis forem contíguos e 0, em caso contrário. Na implementação

da AEDE foram utilizados os testes da autocorrelação espacial global num contexto univariado e bivariado, procurando descobrir se os valores de uma variável observada (variável ecológica) em um determinado imóvel têm uma relação sistemática com os valores de outra variável observada (variação do preço) nos imóveis vizinhos. Em termos formais, é possível calcular a estatística I de Moran para duas variáveis diferentes,  $y$  e  $x$  (1). Valores positivos e negativos do I de Moran bivariado denotam concentração e dispersão espaciais, respectivamente.

$$I^{yx} = \frac{n}{\sum_i \sum_j w_{ij}} \frac{\sum_i \sum_j (x_i - \bar{x}) w_{ij} (y_i - \bar{y})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

Por sua vez, no caso particular da estatística I de Moran Global univariado, a variável é  $x_i$  e  $x_j$ , em que:  $x_i$  representa o preço de uma determinada unidade espacial (apartamento ou casa), enquanto que:  $x_j$  representa os preços de outras unidades espaciais, ou seja, os preços de seus vizinhos no seu entorno. A estatística I de Moran Global univariado ou bivariado não detecta a presença de heterogeneidade estrutural e de distintos regimes espaciais em dados de natureza espaciais como é o caso de dados do mercado imobiliário da cidade de Curitiba.

Assim, na AEDE torna-se inexorável o uso também da estatística I de Moran Local que faz uma decomposição do indicador global de autocorrelação na contribuição local de cada observação em quatro categorias: alto-alto (AA), baixo-baixo (BB), alto-baixo (AB) e baixo-alto (BA), cada uma individualmente correspondendo a um quadrante no diagrama de dispersão de Moran (ALMEIDA, 2012). A presença de *clusters* AA e BB com significância estatística no mercado imobiliário implica que além da dependência espacial nos preços de imóveis, há evidência estatística de heterogeneidade espacial: em bairros mais “nobres” da cidade, determinados imóveis com preços acima da média estão rodeados por imóveis com preços acima da média; e em bairros geralmente da periferia da cidade, determinados imóveis com preços abaixo da média estão rodeados por imóveis também com preços abaixo da média.

#### 4.2.2 Modelos de Regressão Hedônicos Espaciais de Preços de Imóveis

Quanto à forma funcional da equação de preços de imóveis hedônicos, na literatura econômica há diversas maneiras de apresentar o modelo de preços, desde que as referidas teorias não definam a forma funcional e nem as variáveis que devem ser usadas à estimação da equação de preços. O uso de modelos de regressão espacial é considerado uma das melhores opções para fornecer *insights* em questões que envolvem notadamente o planejamento urbano. Isso porque possuem capacidade de abordar problemas de estimativa que são característicos da análise de dados espaciais e conjuntos de dados hedônicos. (GERKMAN, 2012; VOTSIS, 2017).

Uma das possibilidades muito usada é a adoção de formas *log-linear* para regressar a função, a qual foi utilizada, apesar de alguns autores afirmarem que a função de preços hedônicos não é linear, a grande maioria dos estudos hedônicos têm utilizado formas funcionais simples, tais como: *linear*, *log-linear*, ou *log-log* formas (MEI et al., 2018), conforme abaixo: (QUADRO 2):

$$\begin{aligned}
 \text{LnPI}_{\text{movel}} = & \beta_0 + \beta_1 \text{CF}_i + \beta_2 \text{S}_i + \beta_3 \text{G}_i + \beta_4 \text{Q}_i \\
 & + \beta_5 \text{B}_i - \beta_6 \text{I}_i - \beta_7 \text{C}_i \\
 & - \beta_8 \text{IDS}_j - \beta_9 \text{TH}_j - \beta_{10} \text{TFH}_j - \beta_{11} \text{DPP}_i - \beta_{12} \text{DBP}_i - \beta_{13} \text{DA}_i \\
 & + \beta_{14} \text{DT}_i + \beta_{15} \text{DR}_i + \beta_{16} \text{C}_i * \text{DPP}_i + \beta_{17} \text{C}_i * \text{DBP}_i + \beta_{18} \text{AT}_i \\
 & + \beta_{18} \text{AU}_i + u_i
 \end{aligned} \tag{2}$$

No modelo 2, buscou-se identificar o impacto dos serviços ecossistêmicos (amenidades) gerados pelos remanescentes de vegetação nas áreas verdes Airumã, Repar e Teresa Urban sobre o preço de apartamentos e de casas de Curitiba.

As estimativas do modelo 2 para preços de apartamentos e casas foram realizadas por meio da metodologia de econometria espacial, dada a existência de dependência espacial. Nesta metodologia, o primeiro passo é a decisão sobre o melhor modelo espacial: (i) modelo de defasagem espacial (SAR) ou (ii) modelo de erro autoregressivo espacial (SEM). Para detectar o tipo de autocorrelação espacial e definir o modelo espacial mais apropriado, foram considerados os testes focados no Multiplicador de Lagrange (ML). O teste MLp observa a defasagem espacial na variável endógena, no caso o preço de imóveis (hipótese nula de  $H_0: \rho = 0$ ),

enquanto que o teste  $ML\lambda$  observa a autocorrelação espacial no erro (hipótese nula  $H_0: \lambda = 0$ ). Assim, foram realizados cinco passos para identificar o modelo econométrico mais adequado: (i) estimou-se o modelo pelo MQO; (ii) testou-se a presença de autocorrelação espacial, através das estatísticas  $ML\rho$  e  $ML\lambda$ ; (iii) caso ambos os testes fossem não significativos, o modelo não demonstraria autocorrelação espacial; (iv) caso ambos os testes fossem significativos, seria necessário o cálculo de versões robustas destes testes e estimativa do modelo mais significante; (v) se apenas um dos testes fosse significativo, este seria o modelo mais adequado. Considerando-se os resultados do  $ML\rho$  e  $ML\lambda$ , o modelo econométrico mais indicado para o modelo (2) consiste no de defasagem espacial ou SAR.

No caso do SAR, ele pode ser expresso por (3):

$$y = \rho Wy + X\beta + \varepsilon. \quad (3)$$

Em que:  $y$  é a variável dependente;  $\rho$  é o coeficiente autoregressivo espacial;  $Wy$  é um vetor  $n \times 1$  de defasagens espaciais para a variável dependente;  $X$  é a matriz das variáveis explicativas;  $\beta$  é um vetor de parâmetros e  $\varepsilon$  é o termo erro. Os modelos do tipo (3) indicam que uma mudança na variável explicativa numa localidade afetará não apenas a própria localidade pelo efeito direto, mas pode afetar o valor da variável dependente em todas as localidades por meio dos efeitos indiretos. (ALMEIDA, 2012, p. 157). Esses efeitos indiretos são interpretados como transbordamentos espaciais.

O modelo *Spatial Error Model* (SEM) é expresso por (4):

$$y = X\beta + \xi \quad (4)$$

Onde:

$$\xi = \lambda W\xi + \varepsilon.$$

Em que: o parâmetro  $\lambda$  é o erro autorregressivo espacial que acompanha a defasagem  $W\xi$  que busca captar a dependência espacial nos resíduos, enquanto que, por sua vez, o parâmetro  $\xi$  representa o termo erro. Nesse modelo a dependência espacial em (4) se revela no termo de erro, enfatizando que os erros relacionados com qualquer observação são uma média dos erros nas localidades do envoltório, acrescentados de um componente aleatório. Assim, a expressão (4)

indica que os efeitos sobre a variável dependente não resulta somente do choque (denotado pelo termo de erro) de uma localidade da cidade, mas do transbordamento de choques provenientes de outros pontos vizinhos do espaço urbano.

Outro modelo de regressão espacial refere-se ao modelo com defasagem espacial da variável endógena e com dependência espacial no termo de erro (SARMA):

$$y = \rho Wy + X\beta + \xi \quad (5)$$

Onde:

$$\xi = \lambda W\xi + \varepsilon$$

Em que o parâmetro  $\rho$  é o coeficiente que captura as interações espaciais,  $Wy$  é a matriz de pesos espaciais escolhida e;  $X$  é o vetor contendo as variáveis explanatórias da função hedônica. Para a escolha entre os modelos SAR, SEM e SARMA foram aplicados os mesmos procedimentos, calcados nos testes do Multiplicador de Lagrange. As estimativas que apresentaram violação dos supostos econométricos (heterocedasticidade e não normalidade dos resíduos de regressão) foram reestimadas com a correção dos referidos problemas. Para controlar a heterocedasticidade, utilizou-se a sua correção pela matriz robusta de White, enquanto que para a ausência de normalidade nos erros foi usado o método de momentos generalizados, pois depende da suposição da normalidade dos erros. (ALMEIDA, 2012). Já para verificar se a dependência espacial foi adequadamente controlada aplicou-se o teste de ausência ou presença de dependência espacial de Anselin-Keljian.

Por fim, todas as estimações dos modelos SAR, SEM e SARMA foram implementadas no *software* livre *GeoDa™ SPACE*, ao passo que todos os gráficos e os cálculos necessários para a AEDE, como das estatísticas I de Moran Global univariado e bivariado e do I de Moran Local, foram implementados no *Open GeoDa™*. Já as variáveis explicativas dos modelos econométricos de preços hedônicos de apartamentos e de casas foram sintetizadas no QUADRO 2. O sinal esperado positivo significa que a variável explicativa deverá contribuir ao aumento do preço do apartamento ou da casa, enquanto que o sinal negativo implica que a variável explicativa deverá contribuir para a redução do preço de apartamentos e de casas.

**QUADRO 3 – SINAL ESPERADO DAS VARIÁVEIS DA ANÁLISE PARA  
PREÇOS DE APARTAMENTOS E CASAS DE CURITIBA**

<b>Variável</b>	<b>Descrição</b>	<b>Sinal</b>
Q	Número de quartos	positivo
S	Número de suítes	positivo
B	Número de banheiros	positivo
G	Número de garagens	positivo
AT	Área total em metros quadrados	positivo
AU	Área útil em metros quadrados	positivo
CF	Variável assume valor 1, se o imóvel está em condomínio fechado	positivo
I	Idade do imóvel em anos	negativo
C+DCBD	Distância do centro comercial e de serviços de Curitiba em metros(*)	negativo
DBP	Distância do bosque público mais próximo em metros	negativo
C*DBP	Distância em metros do CBD multiplicado pelo DBP	positivo
DPP	Distância do parque público mais próximo em metros	negativo
C*DPP	Distância em metros do CBD multiplicado pelo DPP	positivo
DA	Distância em metros do imóvel do remanescente de vegetação Airumã	negativo
DT	Distância em metros do imóvel do remanescente de vegetação Teresa Urban	positivo
DR	Distância em metros do imóvel do remanescente de vegetação Repar	positivo
DA10000	DA10000 assume valor 1, se o imóvel está até 10.000 m da Airumã	negativo
DA+10000	Assume valor 1, se o imóvel está a mais de 10.000 m da Airumã	negativo
DT5000	Assume valor 1, se o imóvel situa-se até 5.000 m da Teresa Urban	positivo
DR5000	Assume valor 1, se o imóvel está até 5.000 m da Repar	positivo
TH	Taxa de homicídios no bairro	negativo
TFR	Taxa de furtos e roubos no bairro	negativo
DP	Habitantes por metro quadrado nos bairros de Curitiba	negativo
IDS	Índice de domicílio simples(**)	negativo

Nota: (\*) CBD tem sido definido como o ponto no centro de Curitiba, cruzamento das Ruas XV de Novembro e Marechal Floriano Peixoto, uma das densidades mais altas de estabelecimentos comerciais e de serviços.

(\*\*) O índice de domicílio simples é uma proxy da presença de infraestrutura urbana e serviços urbanos, dado que bairros com maior disponibilidade de infraestrutura e serviços tendem a ter o preço do imóvel mais alto (PAIXÃO, 2009).

FONTE: Elaborado pelo autor, a partir de dados da pesquisa.



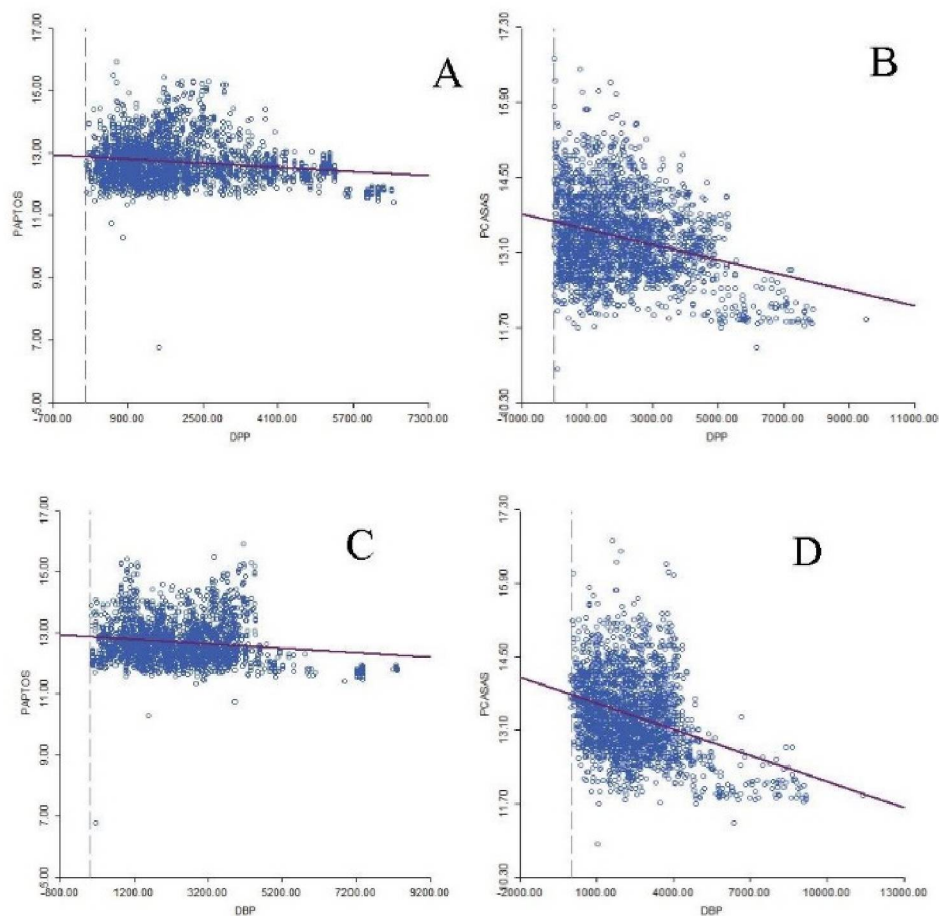
### 4.3 RESULTADOS

A seguir, serão apresentados os resultados acerca do preços dos imóveis e as variáveis ecológicas, preços dos imóveis e a distância do centro comercial e de serviços e resultados econométricos.

#### 4.3.1 Preços dos imóveis e as variáveis ecológicas

Na Figura 1, observa-se a presença de uma correlação linear negativa entre o preço de apartamentos e de casas em relação à distância de bosques e parques, indicando que quanto mais próximo se localiza um apartamento ou casa do bosque ou parque em Curitiba, maior é o seu preço de venda.

FIGURA 1 – RELAÇÃO ENTRE A DISTÂNCIA DOS PARQUES PÚBLICOS (A E B) E DOS BOSQUES PÚBLICOS (C E D) E OS PREÇOS DE APARTAMENTOS E DE CASAS DE CURITIBA

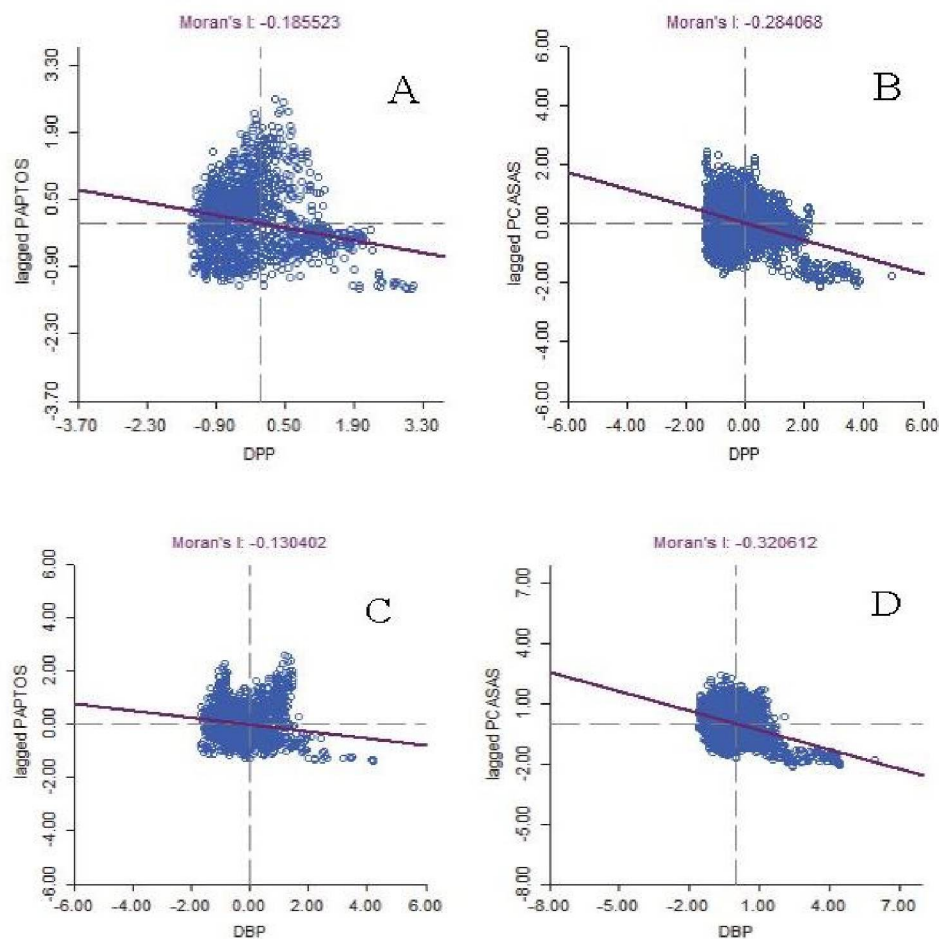


FONTE: O autor (2018).



A Figura 2 caracteriza a presença de dependência espacial global bivariada negativa entre o preço de apartamentos e de casas e as distâncias dos imóveis, a partir dos bosques e parques, indicando que quanto mais próximo um imóvel (menor do que a distância média) localizar-se de um bosque ou de um parque, maior será o seu preço (acima da média). A autocorrelação bivariada entre os preços de imóveis e as distâncias de bosques e parques públicos é negativa (efeito positivo) e significativa ao nível de 1%.

FIGURA 2 – AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL I DE MORAN GLOBAL BIVARIADA ENTRE OS PARQUES PÚBLICOS (A E B) E OS BOSQUES PÚBLICOS (C E D) E OS PREÇOS DE APARTAMENTOS E DE CASAS DE CURITIBA

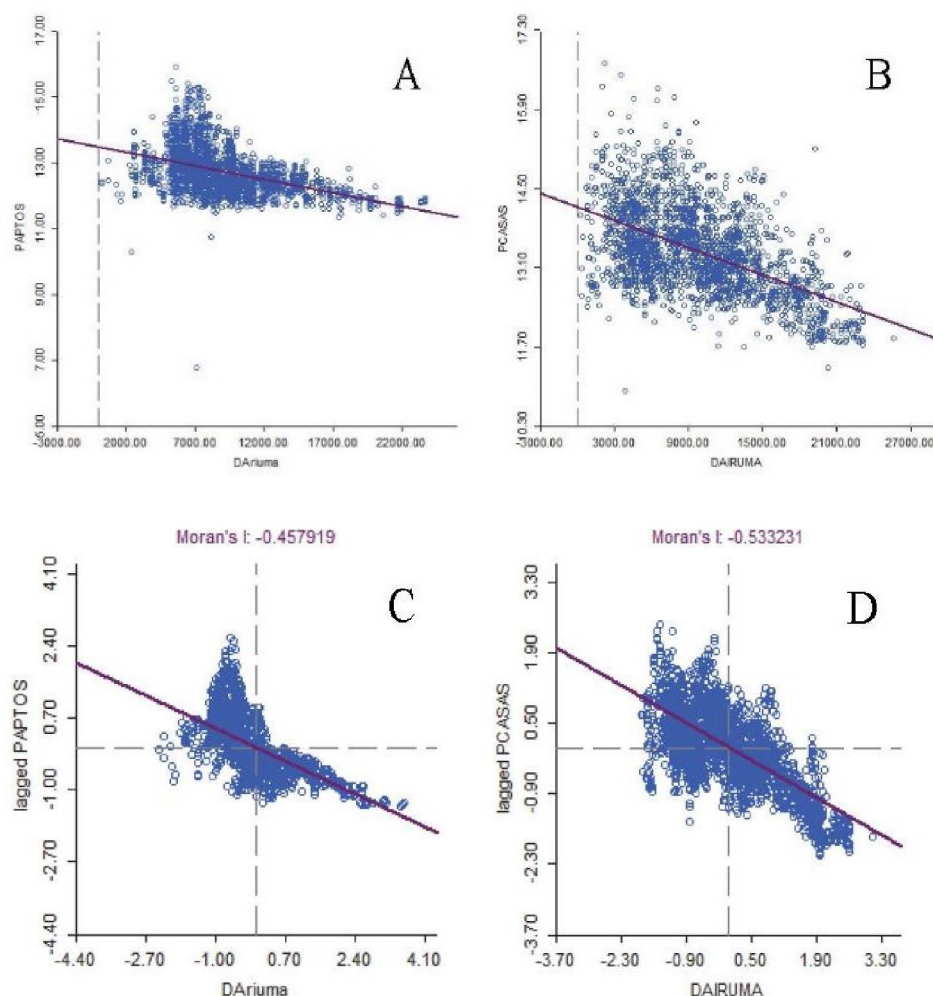


FONTE: O autor (2018).

Na aferição das variáveis em relação especificamente a RPPNM Airumã, a Figura 3 caracteriza a presença de correlação linear negativa e de dependência espacial global bivariada negativa entre o preço de apartamentos e de casas e as

distâncias dos imóveis deste fragmento de vegetação. Quanto mais próximo um imóvel localizar-se de Airumã, maior será o preço deste imóvel, assim como dos imóveis localizados no seu entorno ou na sua vizinhança e vice-versa. A autocorrelação global bivariada entre os preços de imóveis e as distâncias da RPPNM Airumã é negativa (efeito positivo) e significativa a 1%.

FIGURA 3 – RELAÇÃO ENTRE A DISTÂNCIA DA RPPNM AIRUMÃ E OS PREÇOS DE APARTAMENTOS E CASAS DE CURITIBA (A E B) E AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL GLOBAL BIVARIADA ENTRE AIRUMÃ E OS PREÇOS DE APARTAMENTOS E CASAS DE CURITIBA (C E D)

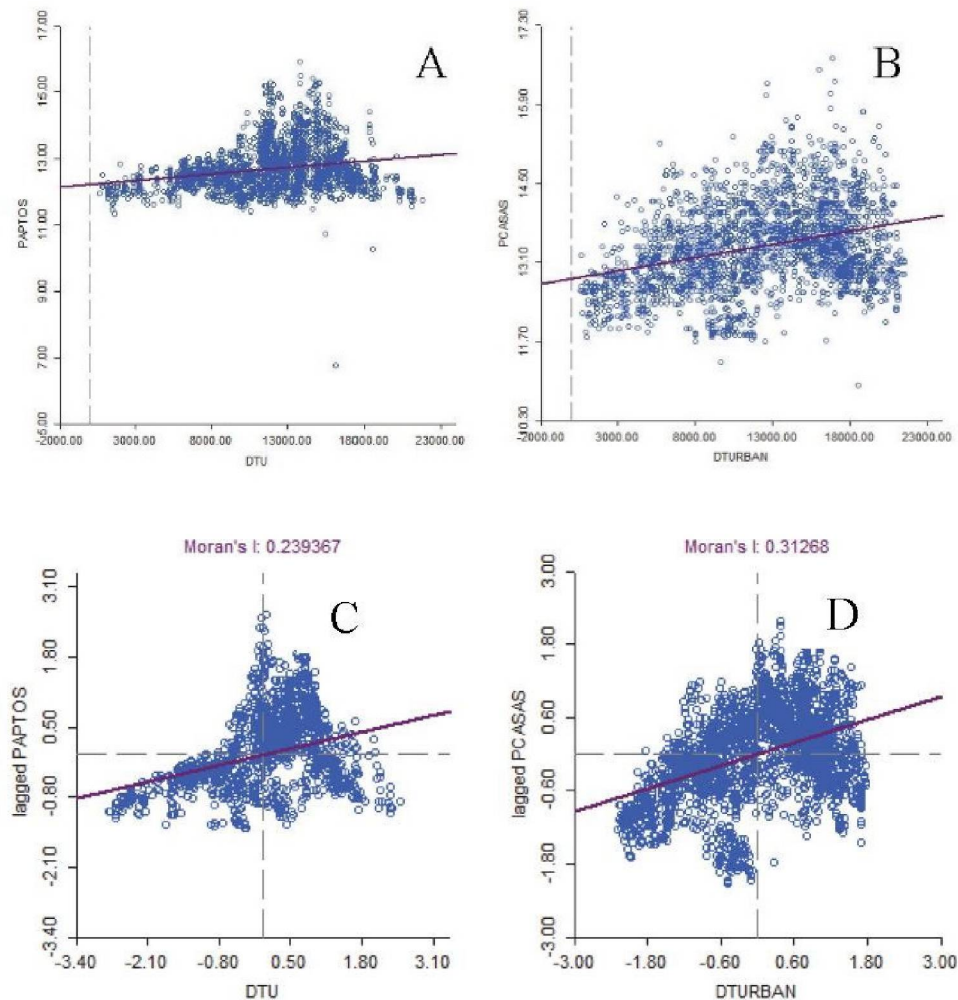


FONTE: O autor (2018).

Na aferição das variáveis em relação à Estação Ecológica Teresa Urban (FIGURA 4) e a área verde urbana da Repar (FIGURA 5), observa-se a presença de correlação linear positiva e de dependência espacial global bivariada positiva entre o preço de apartamentos e de casas e a distância dos imóveis da unidade de

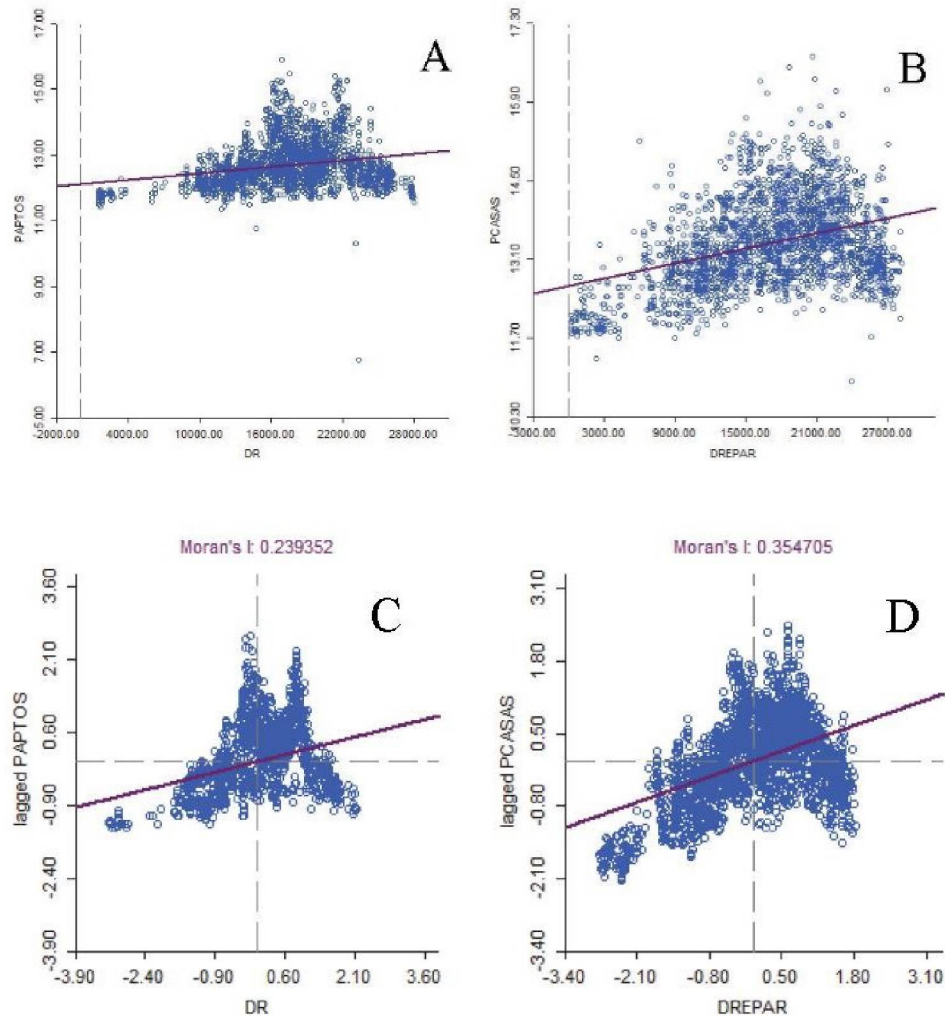
conservação. Quanto mais próximo um imóvel localizar-se destas unidades, menor será o seu preço, assim como dos imóveis localizados no seu entorno ou na sua vizinhança. A autocorrelação I de Moran global bivariada entre os preços de imóveis e as distâncias tanto da Estação Ecológica Teresa Urban e como da área verde urbana da Repar é positiva (efeito negativo) e significativa a 1%.

FIGURA 4 – RELAÇÃO ENTRE A DISTÂNCIA DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA TERESA URBAN E OS PREÇOS DE APARTAMENTOS E CASAS DE CURITIBA (A E B) E AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL GLOBAL BIVARIADA ENTRE A ESTAÇÃO ECOLÓGICA TERESA URBAN E OS PREÇOS DE APARTAMENTOS E CASAS DE CURITIBA (C E D)



FONTE: O autor (2018).

FIGURA 5 – RELAÇÃO ENTRE A DISTÂNCIA DO REMANESCENTE DE VEGETAÇÃO DA REPAR E OS PREÇOS DE APARTAMENTOS E CASAS DE CURITIBA (A E B) E AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL GLOBAL BIVARIADA ENTRE O REMANESCENTE DE VEGETAÇÃO DA REPAR E OS PREÇOS DE APARTAMENTOS E CASAS DE CURITIBA (C E D)



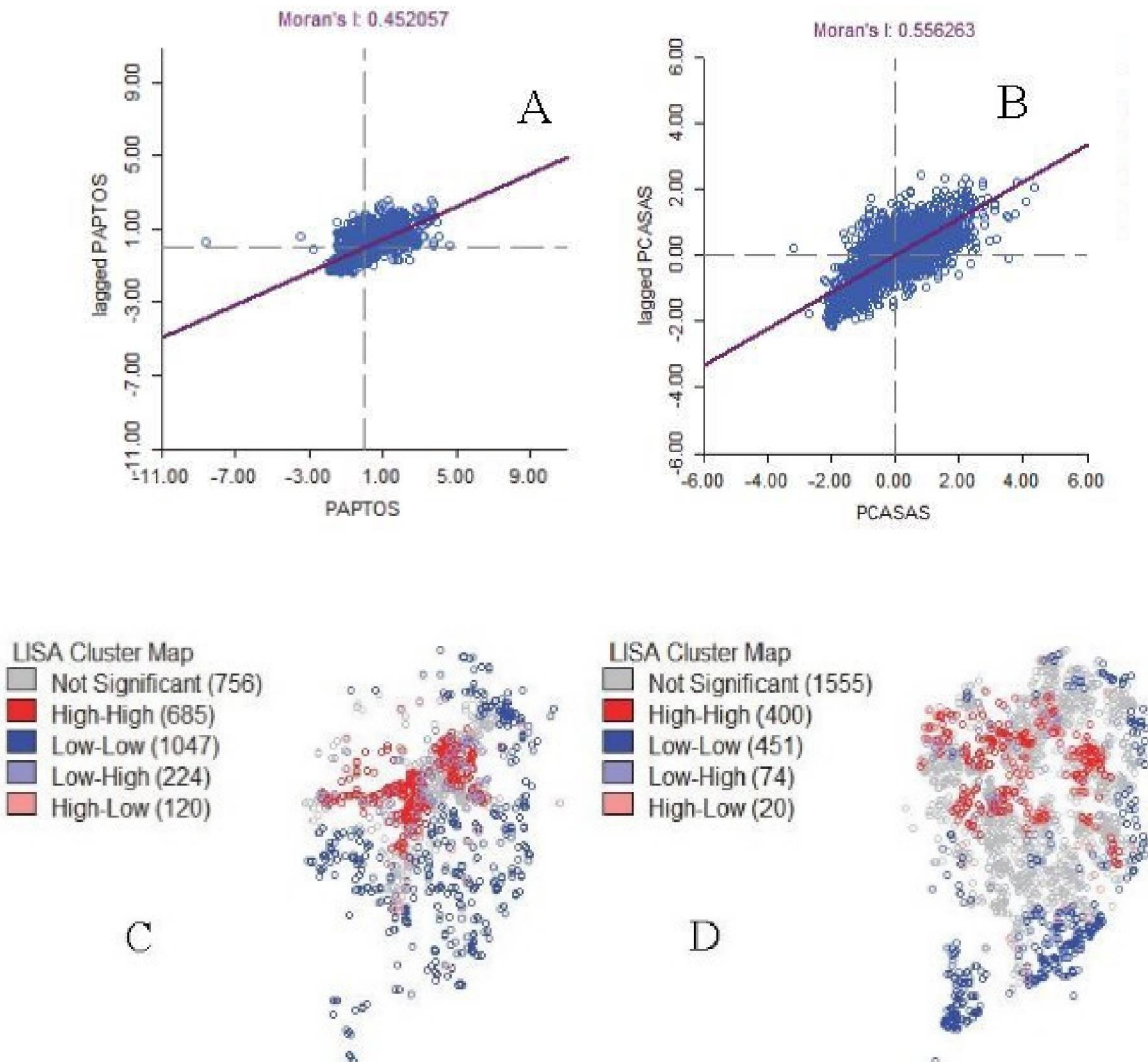
FONTE: O autor (2018).

#### 4.3.2 Preços dos imóveis e a distância do centro comercial e de serviços

Observa-se, na Figura 6 (A e B), a dependência espacial positiva entre o preço de apartamentos e de casas, em seu entorno ou vizinhança, ao nível de significância de 1%. Um apartamento ou casa com preço acima da média possui no seu entorno ou vizinhança apartamentos ou casas também com preços acima da média, ou vice-versa.



FIGURA 6 – AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL GLOBAL UNIVARIADA NOS PREÇOS DE APARTAMENTOS E CASAS DE CURITIBA (A E B) E MAPA DE *CLUSTERS* DE DEPENDÊNCIA ESPACIAL DE PREÇOS DE APARTAMENTOS E DE CASAS DE CURITIBA (C E D)



FONTE: O autor (2018).

A Figura 6 (C e D), por sua vez, reporta a autocorrelação espacial local I de Moran, caracterizando a presença de uma cidade monocêntrica. Isto é, verifica-se apenas um *cluster* alto-alto, formado por 685 apartamentos e por 400 casas. Em ambos os casos de imóveis, a distribuição espacial de preços mais elevados está concentrada ao redor do centro comercial e de serviços, localizada na região norte, enquanto os apartamentos (1.047) e as casas (451) de menores preços (abaixo do preço médio) estão concentrados nos bairros na porção mais ao sul e da periferia do território, cuja a oferta e a qualidade da infraestrutura e dos serviços urbanos

estão aquém daquela porção norte. O mapa de aglomerados LISA evidencia, especialmente, que a relação de distância do imóvel e do centro comercial e de serviços de Curitiba exerce efeito negativo e significativo sobre os preços de apartamentos e de casas de Curitiba. Quanto mais distante um imóvel localizar-se do CBD menor será seu preço de venda. Revela também que a distribuição espacial de preços de apartamentos é mais concentrada na região próxima ao CBD do que a distribuição espacial de preços de casas de Curitiba nas amostras coletadas.

Isto ocorre devido ao fato de que a lei de zoneamento da cidade de Curitiba motiva edifícios de habitação coletiva com um número superior de andares ao longo das vias estruturais (ou eixos estruturais) que conectam bairros ao centro da cidade. Essas vias estruturais são visadas pelo setor imobiliário por terem uma infraestrutura para a mobilidade consolidada, incluindo a passagem de *Bus Rapid Transit* (BRT). Tais vias ainda incentivam o uso misto do solo, como por exemplo, a utilização comercial do andar térreo dos edifícios. Assim, tradicionalmente, os edifícios de padrão mais alto têm se concentrado tanto ao longo como no entorno onde tal infraestrutura é ofertada. As residências unifamiliares de maior valor, contudo, aparecem no mapa em áreas próximas dos eixos estruturais (atendendo também as forças de mercado submetidas à legislação de uso e ocupação do solo). Observa-se, também, a presença de casas de alto valor em regiões próximas do limite da cidade no extremo norte e noroeste, onde se consolidaram vários condomínios de casas de luxo pela oferta de terrenos extensos combinados com a presença de vegetação remanescente, conforme mapa de *clusters* de dependência espacial de preços de apartamentos e de casas de Curitiba (C e D) exposto na Figura 6.

#### 4.3.3 Resultados econométricos

Na TABELA 1, o modelo 1 buscou estimar o efeito global dos três remanescentes de vegetação nativa sobre o preço dos 2.832 apartamentos no ano de 2017. Observa-se que o coeficiente estimado da variável ecológica DA é negativo (efeito positivo) e esta variável é significativa ao nível de 5%, enquanto que as variáveis DR, DT, DR10000 e DT10000 não possuem significância ao nível de 10%. Pode-se inferir que a RPPNM Airumã exerce efeito positivo e significativo, ao passo

que a Repar e a Teresa Urban exercem efeitos negativos e não são significativos sobre os preços de apartamentos.

Nos modelos 2 e 3, procurou-se testar se o efeito positivo ou negativo destes três remanescentes de vegetação nativa são evidenciados no seu entorno. Pode-se inferir que o remanescente de vegetação nativa Airumã exerce maior efeito ou impacto sobre os preços de apartamentos localizados mais próximos de seu entorno, desde que o efeito da variável ecológica D10000 é positivo e significativo no modelo 2 e o efeito da variável ecológica D+10000 é negativo e significativo no modelo 3. Quanto à amplitude dos efeitos das áreas de Repar e da Teresa Urban, devido, provavelmente, às limitações de amostra, não são conclusivas.

A variável DCBD, que é a distância ao centro de comércio e de serviços, representando a acessibilidade ao emprego, ao comércio e aos serviços, possui sinal esperado e negativo (efeito positivo): apartamentos com localização mais próxima do CBD possuem maior valor venal. A estimativa validou as suposições de um gradiente de CBD no efeito marginal de parques e bosques sobre os preços de apartamentos. Uma distância crescente de um parque reduz preços no centro da cidade ou, ao contrário, diminuindo a distância de um apartamento em relação ao parque na região central da cidade aumenta seu preço com o efeito gradualmente declinando quando a distância ao CBD aumenta. Já a distância crescente de bosques diminui o preço nos bairros da periferia ou, ao contrário, reduzindo a distância de um apartamento de bosques na periferia da cidade aumenta seu preço.

Em suma, as variáveis ecológicas como distância dos parques (DPP) e bosques (DBP) públicos possuem efeito positivo sobre o preço de apartamentos, porém condicionado à distância do CBD. Ainda na TABELA 2, para verificar a amplitude do efeito dos três remanescentes de vegetação nativa (Airumã, Teresa Urban e Repar) foram estimados três modelos de regressão hedônica com defasagem espacial nos preços de apartamentos avaliados. Quanto às variáveis de vizinhança, essas também apresentaram o sinal esperado: o índice de domicílio simples (IDS) exerce efeito negativo e significativo, do mesmo modo as desamenidades da violência urbana como taxa de furtos e roubos (TFR) e a taxa de homicídio (TH) apresentam efeito negativo e significativo.

TABELA 1 – RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DA DEFASAGEM ESPACIAL DE PREÇOS DE APARTAMENTOS DE CURITIBA (2.832 APARTAMENTOS)

Variáveis	Modelo 1 Coef. (Erro Padrão)	Modelo 2 Coef. (Erro Padrão)	Modelo 3 Coef. (Erro Padrão)
AU	0.0016098 (0.0005100)***	0.0016026 (0.0005060)***	0.0016026 (0.0005060)***
B	0.1325159 (0.0170985)***	0.1316419 (0.0169903)***	0.1316419 (0.0169903)***
G	0.2283131 (0.0189819)***	0.2288077 (0.0188386)***	0.2288077 (0.0188386)***
I	-0.0067392 (0.0008028)***	-0.0068186 (0.0008028)***	-0.0068186 (0.0008028)***
Q	0.0748202 (0.0115027)***	0.0750487 (0.0113280)***	0.0750487 (0.0113280)***
S	0.1212326 (0.0159844)***	0.1222375 (0.015953)***	0.1222375 (0.0159530)***
DCBD	-0.0220784 (0.0042145)***	-0.0218953 (0.0039667)***	-0.0218953 (0.0039667)
DBP	0.0000323 (0.0000133)**	0.0000322 (0.0000131)**	0.0000322 (0.0000131)**
C*DBP	-0.0000029 (0.0000013)**	-0.0000031 (0.0000012)**	-0.0000031 (0.0000012)**
DPP	-0.0000234 (0.0000104)**	-0.0000201 (0.0000110)*	-0.0000201 (0.0000110)*
C*DPP	0.0000033 (0.0000012)***	0.0000031 (0.0000013)**	0.0000031 (0.0000013)**
DA	-0.0000049 (0.0000025)**		
DR	Não significativo		
DT	Não significativo		
DA10000		0.0438934 (0.0160042)***	
DT10000		Não significativo	Não significativo
DR10000		Não significativo	Não significativo
DA+10000			-0.0438934 (0.0160042)***
IDS	-0.1347455 (0.0285151)***	-0.1216295 (0.0285257)***	-0.1216295 (0.0285257)***
TH	-0.0002540 (0.0001480)*	-0.0003077 (0.0001494)**	-0.0003077 (0.0001494)**
TFR	-0.0000071 (0.0000034)**	-0.0000062 (0.0000034)*	-0.0000062 (0.0000034)*
W_PAPTOS	0.2037902 (0.0223551)***	0.203689 (0.0212144)***	0.2036890 (0.0212144)***

Nota: Descrição das variáveis encontra-se no QUADRO 3.

Sendo: \* = 10%; \*\* = 5%; e, \*\*\* = 1%.

FONTE: O autor, a partir de dados da pesquisa (2018).



Há evidência empírica também de que o comportamento dos preços de apartamentos pode ser estimado por meio de modelos de regressão hedônicos espaciais com defasagem espacial. Assim, os efeitos marginais das áreas verdes sobre os preços poderão variar em diferentes partes da cidade (VOTSIS, 2017), podendo exercer comportamento nulo em alguns locais (CHO et al., 2011). O “lag” espacial da variável endógena preço de apartamentos ( $W\_PAPTOS$ ) é significativo ao nível de 1% nos três modelos. O teste de Anselin-Kelejian (A-K) também evidencia que há ausência de dependência espacial nos resíduos de regressão ao nível de significância de 10%.

Nos modelos 1, 2 e 3 as estatísticas de teste de Anselin-Kelejian são respectivamente iguais a 0.05, 0.157 e 0.157, com níveis de significância empírica de 82.27%, 69.23% e 69.23%. Os três modelos de regressão hedônicos espaciais apresentam bom ajuste aos dados de preços de apartamentos com coeficientes de determinação espaciais iguais a 83.98%, 84% e 84%, respectivamente. Na TABELA 2, são reportados os resultados das estimações dos modelos de regressão hedônicos espaciais dos preços das 2.500 casas. Os resultados também mostram que as características estruturais apresentam sinal consistente com a evidência contida na literatura, ou seja, exercem a maior influência dentro da função de preço (WÜSTEMANN; KOLBE, 2017).

Porém, há uma alteração na ordem de relevância em relação aos preços de apartamentos, já que as principais características estruturais na determinação do preço de casas são a suíte, o condomínio fechado, o número de quartos, o número de garagens, o número de banheiros, a área útil e a área total. Uma suíte adicional, aumenta o preço da casa, em média, em 10,4%. Por outro lado, a idade da casa exerce efeito negativo e significativo sobre o seu nível de preço, enquanto a área total é significativa na determinação de preços de casas de Curitiba. Uma possível explicação para a não relevância empírica da idade de casas na determinação de seus preços é a carência de dados sobre esta variável nos sites imobiliários pesquisados na amostra de 2.500 casas.

Por sua vez, a variável DCBD, que é a distância ao centro de comércio e de serviços representando a acessibilidade ao emprego e ao comércio e serviços, possui sinal esperado e negativo (efeito positivo) (não reportado na TABELA 1), porém, não foi significativa na determinação de preços de casas da amostra. Este resultado pode ser justificado pelo perfil possivelmente distinto de compradores de casas e de

apartamentos. O comprador de casas tem, em geral, maior poder aquisitivo, meios de locomoção alternativos ao transporte público e uma preferência por residências distante do CBD para evitar desamenidades que emergem da sua proximidade, como exemplo, poluição sonora e atmosférica (MEI et al., 2018).

TABELA 2 – RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO DE DEFASAGEM ESPACIAL DE PREÇOS DE CASAS DE CURITIBA (2.500 CASAS)

Variáveis	Modelo 1 Coef. (Erro Padrão)	Modelo 2 Coef. (Erro Padrão)	Modelo 3 Coef. (Erro Padrão)
CF	0.1024609 (0.0181022)***	0.1005386(0.0180318)***	0.1006689(0.0180328)***
AT	0.0000617 (0.0000214)***	0.0000617(0.0000210)***	0.0000617(0.000021)***
AU	0.0016903 (0.0002946)***	0.0016945(0.0002947)***	0.0016949(0.0002948)***
B	0.0345300 (0.0072356)***	0.0341704(0.0072342)***	0.0341583(0.007235)***
G	0.0399673 (0.0080218)***	0.0394168(0.0079941)***	0.0394280(0.0079958)***
Q	0.0441580 (0.0121459)***	0.0448113(0.0122279)***	0.0448194(0.0122280)***
S	0.1035905 (0.0128000)***	0.1036078(0.0127402)***	0.1035589(0.0127438)***
DBP	-0.0000136 (0.0000056)**	-0.0000144(0.0000056)***	-0.0000144(0.000005)***
DPP	0.0000298 (0.0000083)***	0.0000237(0.0000083)***	0.000023(0.0000083)***
C*DPP	-0.0000018 (0.0000006)***	-0.0000011(0.0000006)*	-0.0000011(0.0000006)*
DA	-0.0000100 (0.0000020)***		
DR	Não significativo		
DT	Não significativo		
DA10000		0.0627395(0.0182433)***	
DT5000		-0.0750324(0.0230368)***	-0.075205(0.0230346)***
DR5000		-0.1854439(0.0557295)***	-0.1856805(0.055766)***
DA+10000			-0.0627237(0.0183173)***
IDS	-0.1584124 (0.0299631)***	-0.1655399(0.0298583)***	-0.165829(0.0298353)***
TH	-0.0004896 (0.0002298)**	Não significativo	Não significativo
TFR	Não significativo	-0.0000105(0.0000053)**	-0.0000105(0.0000053)**
W_PCASA	0.2871985(0.0388321)***	0.2878640(0.0393786)***	0.2874344(0.0394177)***

Nota: Descrição das variáveis encontra-se no QUADRO 3.

Sendo: \* = 10%; \*\* = 5%; e, \*\*\* = 1%.

FONTE: O autor, a partir de dados da pesquisa (2018).

A estimativa também validou as suposições de um gradiente de CBD no efeito marginal de parques e bosques sobre os preços de casas, mas com diferenças quanto à localização da geração de externalidades positivas dessas áreas verdes. Uma distância crescente de um parque ou bosque reduz os preços de casas em bairros da periferia da cidade e vice-versa, com o efeito gradualmente declinando quando a distância ao CBD diminui. (VOTSIS, 2017). Desse modo, entende-se que o efeito de parques sobre o preço de casas não é estacionário no espaço urbano. Já a distância crescente de bosques diminui o preço de casas em bairros da região central e da periferia de Curitiba, o que pode acarretar diferentes efeitos dos preços. Em suma, a variável ecológica de distância aos parques (DPP) e bosques (DPF) possui efeito positivo sobre o preço de apartamentos, porém condicionado à distância do CBD.

Para verificar a amplitude do efeito dos três remanescentes de vegetação nativa (Airumã, Teresa Urban e Repar) foram estimados três modelos de regressão hedônica com defasagem espacial nos preços de casas. No modelo 1 busca-se estimar o efeito global das três áreas sobre o preço das 2.500 casas no ano de 2017. Constata-se que o coeficiente estimado da variável ecológica DA é negativo (efeito positivo) e tal variável é significativa ao nível de 1%, enquanto que as variáveis DR e DT não possuem significância ao nível de 10%. Pode-se inferir que a RPPNM Airumã exerce efeito positivo e significativo, ao passo que os efeitos negativos da Repar e a da Teresa Urban não são significativos sobre os preços de casas.

Nos modelos 2 e 3 procurou-se testar se os efeitos positivo ou negativo destas três áreas verdes são localizados no seu entorno. Pode-se inferir que o remanescente de vegetação nativa Airumã exerce maior efeito ou impacto sobre os preços de casas localizadas mais próximas em seu entorno, desde que o efeito da variável ecológica D10000 é positivo e significativo no modelo 2 e o efeito da variável ecológica D+10000 é negativo e significativo no modelo 3. Ainda, pode-se inferir que os efeitos das áreas da Repar e da Teresa Urban exercem efeito negativo e significativo mais intenso nos preços de casas localizadas mais próximas de seu entorno: as variáveis DT5000 e DR5000 possuem coeficientes estimados negativos ao nível de significância de 1%.

As variáveis de vizinhança também apresentaram o sinal esperado: o índice de domicílio simples (IDS) exerce efeito negativo e significativo nos três modelos, enquanto as desamenidades da violência urbana, como taxa de furtos e roubos

(TFR), possuem efeito negativo e significativo no modelo 2 e 3, e a taxa de homicídios (TH) apresenta efeito negativo e significativo apenas no modelo 1. Há evidência empírica de que o comportamento dos preços de casas pode ser estimado por meio de modelos de regressão hedônicos espaciais com defasagem espacial. O “lag” espacial da variável endógena do preço de casas (W\_PCASA) é significativo ao nível de 1% nos três modelos. O teste de Anselin-Kelejian (A-K) mostra também que há ausência de dependência espacial nos resíduos de regressão ao nível de significância de 10% nos modelos. Do mesmo modo, as estatísticas do referido teste são respectivamente iguais a 0.616, 1.272 e 1.261 nos modelos citados, com níveis de significância de 43.26%, 25.94% e 26.15%. Os três modelos de regressão hedônicos espaciais apresentam bom ajuste aos dados de preços de casas com coeficientes de determinação espaciais iguais a 81.9%, 82.1% e 82.1%, respectivamente.

#### 4.4 DISCUSSÃO

É inegável a importância das áreas verdes e estruturas verdes para o desenvolvimento sustentável das cidades. Igualmente, os benefícios por elas prestados também refletem nos preços dos imóveis e terrenos mais elevados (WÜSTEMANN; KOLBE, 2017). Do mesmo modo, a pesquisa recente mostra que as áreas verdes urbanas podem ter diferentes impactos sobre o preço dos imóveis (LARSON; PERRINGS, 2013). Os resultados da Análise Exploratória dos Dados Espaciais (AEDE) e das estimativas de modelos de regressão hedônica espacial corroboram no sentido de que os parques e bosques possuem efeito positivo e significativo sobre o preço de apartamentos e casas, porém condicionado à distância do CBD, podendo ser indiferente para além da distância-limite (MEI et al., 2018).

Esta relação positiva entre o preço de imóveis e a proximidade das áreas verdes é um fato estilizado já consagrado na literatura internacional (CZEMBROWSKI; KRONENBERG, 2016; PERINO et al., 2014; SIRIWARDENA et al., 2016), isto é, que quanto mais próxima uma residência está de uma área verde valorizada dentro do contexto urbano, maior será seu preço de venda.

Segundo Almeida (2012), uma interpretação intuitiva para o I de Moran bivariado negativo e significativo pode ser explicada da seguinte forma: os imóveis (apartamentos ou casas) que estão mais próximos de parques e bosques tendem a

estar rodeados por imóveis na vizinhança que apresentam maiores preços de venda e vice-versa (WÜSTEMANN; KOLBE, 2017).

Além disso, ficou constatado que pessoas com renda familiar mais elevada tem acesso a áreas verdes com mais qualidade (SCHRÖDER-BÄCK, 2012), infraestrutura e segurança, uma vez que os imóveis localizados perto dessas áreas tem valor mais elevado (WÜSTEMANN; KOLBE, 2017), exemplificado na área verde Airumã. Outra interpretação intuitiva dada a matriz de pesos espaciais adotada é que a dependência espacial global bivariada negativa e significativa implica que os imóveis (apartamentos e casas) mais próximos de parques e bosques tendem a apresentar maiores preços de venda do que imóveis localizados mais distantes dessas áreas verdes (PANDURO; LAUSTED VEIE, 2013).

No caso de apartamentos, diminuindo a sua distância de um parque na região central da cidade aumenta seu preço, com o efeito gradualmente declinando quando a distância ao CBD aumenta. Enquanto que, por seu turno, reduzindo a distância de um apartamento a bosques na periferia de Curitiba aumenta seu preço.

O efeito de parques e bosques sobre os preços de apartamentos não é estacionário no espaço urbano, devido a heterogeneidade de condições econômicas e sociais ou mesmo de gestão destas áreas verdes. Tratar essas áreas como um bem homogêneo é enganoso (PANDURO; LAUSTED VEIE, 2013), pois as cidades, em regra, não são organismos monolíticos, devendo obrigatoriamente criar soluções considerando essa dinâmica. Quanto às casas, constata-se que diminuindo a sua distância em relação ao parque na periferia da cidade aumenta seu preço; ao passo que reduzindo a sua distância de bosques na região central e na periferia aumenta o seu preço. Ficou evidenciado que qualquer solução terá efeitos geograficamente variáveis em razão da heterogeneidade estrutural da cidade, em especial no centro e na periferia (VOTSIS, 2017).

É necessário observar, com base nas análises apresentadas, que a presença das áreas verdes urbanas, atualmente em torno de 18% do território de Curitiba, contribui para a valorização dos imóveis, bem como para a qualidade de vida da população da cidade e região metropolitana. No que se refere aos efeitos das áreas verdes Airumã, Repar e Teresa Urban, detectou-se que podem ser positivos ou negativos. No caso da RPPNM Airumã pode-se inferir que possui efeito positivo e significativo sobre os preços de apartamentos e de casas localizados mais próximos de sua vizinhança. Além disso, verificou que dentro de um raio de 10.000

metros as estimativas preliminares são que a área verde Airumã pode aumentar os preços de apartamentos e casas respectivamente, em média, de 4,4%, e de 6,3%.

Uma hipótese consistente para justificar esse aumento no valor dos imóveis é a percepção de interessados constatando a escassez presente ou futura dessas áreas verdes urbanas. Ainda, é preciso considerar que condições macroeconômicas e problemas relacionados com taxas de desemprego podem contribuir para alteração das estimativas. Por outro lado, pode-se inferir que as áreas verdes Repar e Teresa Urban causam efeito negativo (sinal positivo do coeficiente estimado), mas não significativo em preços de apartamentos de Curitiba dentro de um raio testado de 5.000 metros e para a amostra completa. Este resultado deve ser considerado com certa cautela devido às limitações de amostra.

Ademais, pode-se inferir que essas áreas verdes exercem efeito negativo e significativo mais intenso nos preços de casas localizadas mais próximas de seu entorno, ou seja, representam um ônus para os proprietários. As variáveis DT5000 e DR5000 possuem coeficientes estimados negativos, em média, de 7% e de 18% sobre o valor do imóvel, visto que a infraestrutura dessas áreas, como a segurança, o tamanho e a proximidade do remanescente de vegetação, também pode ter um impacto sobre o preço dos imóveis (PANDURO; LAUSTED VEIE, 2013). Os impactos das amenidades gerados por essas áreas sobre os valores dos imóveis podem ser distintos daqueles em outras áreas desenvolvidas ou menos poluídas (MEI et al., 2018) e com baixas taxas de violência.

Apesar disso, no que se refere às amenidades proporcionadas pelas áreas verdes urbanas pesquisadas é inegável os serviços ecossistêmicos prestados, entre eles: qualidade do ar, barreira contra a poluição sonora, regulação da temperatura, efeitos estéticos (SANDER; POLASKY; HAIGHT, 2010), serviços culturais, como recreação, proteção da fauna e da flora, dentre outros, proporcionam externalidades positivas que melhoram a qualidade de vida (HUBACEK; KRONENBERG, 2013), seja pelo uso direto ou indireto dessas áreas. O fornecimento de serviços ecossistêmicos pode variar de acordo com seu tipo e tamanho. Ainda assim, essas amenidades acabam muitas vezes não sendo consideradas no valor do imóvel (CZEMBROWSKI; KRONENBERG, 2016), perspectiva que tende a ser superada com valorização dos serviços ecossistêmicos prestados pelas áreas verdes urbanas.

## 4.5 CONCLUSÃO

Os resultados sugerem que em Curitiba de modo geral:

- ♦ Quanto mais distante um imóvel localizar-se do centro comercial e de serviços (CBD) menor será seu preço de venda, ao mesmo tempo que a proximidade do imóvel de áreas verdes urbanas contribui para a elevação do preço do metro quadrado da habitação, no entanto, a valorização imobiliária não deve ser interpretada de maneira linear;
- ♦ Os efeitos da proximidade das áreas verdes urbanas sobre o preço de imóveis residenciais urbanos não são homogêneos e estacionários ao longo do espaço urbano, podendo gerar distintos *clusters* espaciais de preços de imóveis;
- ♦ Áreas verdes como Airumã, por estarem localizadas perto do CDB, possuírem infraestrutura urbana de boa qualidade, renda mensal alta e índice zero de homicídios e ocorrências gerais, contribuem de forma positiva na formação do preço dos imóveis do seu entorno. Já áreas verdes periféricas, como Teresa Urban e Repar, inseridas em bairros com renda mensal baixa, alto índice de homicídios e outras ocorrências gerais, impactam os preços dos imóveis de maneira oposta, isto é, diminuem o preço, quanto maior proximidade com a área verde;
- ♦ Os resultados obtidos na aplicação da teoria dos preços hedônicos e de técnicas de econometria espacial podem ser um importante subsídio para guiar a formulação de um modelo de gestão urbana que promova a valoração de áreas verdes urbanas, bem como para sua remuneração através de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), considerando o elevado potencial quanto ao uso das informações, processamento e análise de dados e resultados gerados. Além disso, também podem auxiliar no estabelecimento de áreas prioritárias para compensações de danos ambientais causados em áreas urbanas.
- ♦ A heterogeneidade revelada nos preços dos domicílios conforme a distância das áreas verdes urbanas, inseridas em diferentes contextos

socioeconômicos sugere que as estratégias para a definição de instrumentos econômicos e/ou políticas públicas de valoração das áreas verdes, inclusive de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), devem ser implantadas de forma setorializada, por regional, ou até mesmo por bairro, considerando as variáveis de controle descritas no modelo econométrico apresentadas.



## CAPÍTULO 3

### 5 PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA) DE ÁREAS VERDES URBANAS

#### RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo a elaboração de modelo de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) através da construção de uma tabela de valoração para o ambiente urbano e uma equação para remuneração, ambas adaptadas da Metodologia do Projeto Oásis, a fim de compensar os proprietários que optarem por conservar suas áreas com vegetação nativa. O regime de pagamento está vinculado ao custo de oportunidade do imóvel e aos índices para a qualidade e quantidade de conservação, destacando-se: serviços de regulação, recursos hídricos, conservação/habitat, recreação e turismo, valores educacionais, inspiracionais e bem-estar. Com isso, foi possível o desenvolvimento de uma valoração-piloto em três áreas verdes urbanas. Os resultados apresentaram evidências empíricas capazes de apoiar a difusão do conhecimento sobre a importância dessas áreas verdes para o ambiente urbano. Constatou-se, também, a necessidade de criação de incentivos econômicos e ferramentas capazes de estimular pessoas e governos a adotar políticas para manutenção da vegetação nativa nas cidades. Conclui-se que a estruturação de um mercado para os serviços ecossistêmicos prestados por essas áreas, bem como a criação de políticas públicas que favoreçam a elaboração e implementação efetiva de mecanismos são essenciais para a manutenção da perenidade do fluxo de serviços ecossistêmicos ao longo do tempo.

**Palavras-chave:** Economia Ambiental. Metodologia Oásis. Serviços Ecossistêmicos. Valoração.

#### ABSTRACT

#### PAYMENT FOR ENVIRONMENTAL SERVICES (PSA) IN PRIVATE URBAN GREEN AREAS

This research had as objective the elaboration of the model of payment for environmental services (PSA) model by constructing a table for the urban environment and an equation for compensation, both adapted from the Oasis Project Methodology, in order to compensate the owners who choose to conserve their areas with native vegetation. The payment system is linked to the opportunity cost of the property and to the indices for quality and quantity of conservation, such as: regulation services, water resources, conservation / habitat, recreation and tourism, educational, inspirational values and well-being. With this, it was possible to develop a pilot assessment in three urban green areas. The results presented empirical evidence capable of supporting the diffusion of knowledge about the importance of these green areas to the urban environment. It was also noted the need to create economic incentives and tools capable of encouraging people and governments to adopt policies to maintain native vegetation in cities. It is concluded that the structuring of a market for the ecosystem services provided by these areas, as well as the creation of public

policies that favor the elaboration and effective implementation of mechanisms are essential for maintaining the continuity of the ecosystem services flow over time.

**Keywords:** Ecosystem services. Environmental Economics. Oasis Methodology. Valuation.

## 5.1 INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado e desordenado, fruto em parte do processo de industrialização e da interferência do homem na natureza, contribuiu para o surgimento de problemas sociais e ambientais (UN-HABITAT, 2016). Tal situação, especialmente em países em desenvolvimento, é agravada pela má distribuição de renda, pelas contradições sociais, elevados índices de violência, acesso desigual à cidade (por exemplo, mobilidade e infraestrutura) e pela ausência de uma gestão urbana sistêmica. Esse conjunto de fatores vem gerando a degradação dos serviços dos ecossistemas, que por sua vez produz danos significativos para o bem-estar humano (MEA, 2005).

O modelo de urbanização atualmente propagado é insustentável em muitos aspectos, necessitando, com urgência, de uma mudança do paradigma e do padrão de desenvolvimento urbano para responder melhor aos desafios do nosso tempo. As cidades enfrentam, ao mesmo tempo, problemas tradicionais – tais como, saneamento básico, poluição, habitação e educação –, bem como questões atuais e prementes da agenda verde, entre elas, as mudanças ambientais (alterações climáticas e perda da biodiversidade) (UN-HABITAT, 2016).

Ademais, dados recentes indicam que a população mundial urbana saltou de 746 milhões de habitantes, em 1950, para 3,9 bilhões, em 2014, alcançando 54% do total mundial (UN, 2014). No Brasil, em 2020, aproximadamente 196,90 milhões de pessoas habitarão as áreas urbanas, valor que corresponderá a 89,5% da população do país (UN-HABITAT, [2018]). Diante de tal cenário, pode-se inferir que haverá uma gradativa expansão sobre as áreas verdes urbanas, o que, conseqüentemente, impactará na oferta e no fluxo dos serviços ecossistêmicos que tais ambientes proporcionam.

Tal constatação mostra-se válida, pois é inegável a importância das áreas verdes urbanas e dos seus serviços ecossistêmicos para a qualidade de vida das pessoas e das cidades, em especial pela purificação do ar, diminuição da poluição

sonora, proteção do solo contra erosão, manutenção do equilíbrio microclimático, valorização estética e paisagística do local, além da conservação e do conhecimento da biodiversidade (NOWAK; DWYER, 2009) e da relação intrínseca de tais serviços ecossistêmicos com valores emocionais e psíquicos expressos pelas pessoas (BREUSTE; ARTMANN, 2014; CHAN et al. 2016).

Nesse sentido, estratégias públicas e privadas de valorização econômica, destinadas à permanência de áreas verdes urbanas, bem como a criação e o aperfeiçoamento de políticas públicas eficientes para tal propósito, devem ser prioridades do Poder Público.

Ainda, o estabelecimento de uma política de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) poderá representar um incremento na qualidade do ambiente urbano, visando a utilização máxima dos benefícios ecológicos, econômicos e sociais que a vegetação, como componente valioso, pode proporcionar (ESCOBEDO; KROEGER; WAGNER, 2011). A implantação de um modelo de programa de PSA poderá garantir a conservação de remanescentes florestais, bem como valorizá-los através de políticas de fomento, compensando economicamente aqueles que conservarem suas áreas em prol da coletividade, garantindo a provisão de serviços ecossistêmicos.

Diante de tal contexto, esta pesquisa tem como objetivo a elaboração de uma alternativa econômica para os serviços ecossistêmicos relevantes no ambiente urbano, de modo a responder três questões principais:

- (i) É possível aplicar a Metodologia do Projeto Oásis para construção de um mecanismo visando o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) para áreas verdes urbanas?;
- (ii) É possível compensar os proprietários vinculando o regime de pagamento ao custo de oportunidade do imóvel e aos índices de qualidade e quantidade de conservação dessa áreas?;
- (iii) O estabelecimento de incentivos econômicos, por exemplo PSA, poderá contribuir para a conservação da vegetação urbana ainda existente nas cidades?

## 5.2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo já foi apresentada no primeiro capítulo da tese.

### 5.2.1 Procedimento Metodológico

As áreas escolhidas para implementação de metodologia de Pagamento por Serviços Ambientais situam-se em diferentes contextos geográficos e fitofisionômicos do município de Curitiba e acumulam um total de 40 hectares protegidos (QUADRO 1).

Neste trabalho usou-se da metodologia de PSA desenvolvida pela Iniciativa Oásis, com adaptações para que as lógicas do ambiente urbano fossem contempladas, tendo em vista que a metodologia original destina-se a áreas rurais. Para o ambiente rural esta metodologia vem sendo aplicada em diversos municípios do Brasil há mais de doze anos, tempo suficiente para constatar a sua viabilidade técnica e econômica, e avaliar a consistência na execução e nos resultados apresentados.

QUADRO 1 – DADOS DAS ÁREAS ANALISADAS

(continua)

Variável	RPPNM Airumã	Estação Ecológica Teresa Urban	Repar (pertence à Refinaria Presidente Getúlio Vargas)
Área	28.500 m <sup>2</sup>	275.900 m <sup>2</sup>	92.000 m <sup>2</sup>
Localização	Bairro São João (Regional Santa Felicidade) porção norte/noroeste do município de Curitiba	Bairro Alto Boqueirão, porção sudeste do município, próximo à divisa com o município de São José dos Pinhais	Bairro Campo do Santana, na divisa com o município de Araucária (bairro Tindiquera)
Ano de criação / característica	2013, preservando um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em estágio médio e avançado de sucessão (SOCIEDADE CHAUÁ; PROFLO, 2013)	2016, Unidade de Conservação pública municipal, única a proteger a fitofisionomia de campos, associada a Floresta Ombrófila Mista Montana e Aluvial	1977, presença de remanescentes da Floresta Ombrófila Mista Aluvial, em bom estado de conservação (BARDDAL et al., 2004)
Perfil sociodemográfico / infraestrutura*	boa qualidade	boa qualidade	boa qualidade
Renda domiciliar mensal	R\$ 5.139,76, (acima da média do município)	R\$ 2.370,95	R\$ 1.713,44

(conclusão)

Variável	RPPNM Airumã	Estação Ecológica Teresa Urban	Repar (pertence à Refinaria Presidente Getúlio Vargas)
Índice de área verde**	alto, 540,53 m <sup>2</sup> por habitante	baixo, 27,42 m <sup>2</sup> por habitante	médio-alto, 255,27 m <sup>2</sup> por habitante
Densidade demográfica	baixa, 10,72 habitante/ha	alta, 44,77 habitante/ha	baixa, 12,35 habitante/ha
Taxa de homicídios e ocorrências gerais (por 100.000 habitantes)	0,00	alta, taxa de homicídios de 48,44 e de ocorrências gerais de 55,90	média, taxa de homicídios e de ocorrências gerais de 15,01

Nota: \* = coleta de lixo, distribuição de energia elétrica e escoamento sanitário.

\*\* = média geral do município é de 58 m<sup>2</sup>/habitante.

FONTE: O autor (2018), a partir de dados de IPPUC (2014).

Tal metodologia de valoração baseia-se em uma equação-padrão, desenvolvida por Young e Bakker (2014), com a premissa de ser um modelo flexível, para que se possa utilizar em todo e qualquer território.

A lógica de cálculo da equação fundamenta-se em unir o custo de oportunidade de utilização de determinada área com a premiação pelos serviços ambientais providos e mantidos por terceiros.

Para que a equação-padrão seja utilizada, é necessário que se construa uma tábua de valoração, que consiste em diversas perguntas, com diferentes possibilidades de resposta, em que cada resposta sobre a gestão da área dá direito a uma nota. Assim, o somatório das notas adquiridas refere-se ao conjunto de práticas adotadas no imóvel destinadas à manutenção de fluxo de serviços ambientais prestados.

A construção da tábua de valoração de serviços ecossistêmicos urbanos foi baseada no questionário<sup>8</sup> apresentado no capítulo I, que foi enviado a diversos especialistas da área ambiental, com foco em conservação da natureza e gestão sustentável dos recursos naturais e de planejamento urbano, para que as respostas obtidas refletissem a realidade do ambiente urbano.

<sup>8</sup> O referido questionário está acostado no Apêndice 5 da tese.

A ferramenta utilizada para aplicação do referido questionário foi a *Ecosystem Services Review* (ESR), desenvolvida pelo *World Resources Institute* (WRI) e *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) com adaptações, considerando o escopo e os recortes geográficos das cidades (PONS et al., 2016; SIEBER; FREMGEN; PONS; 2015).

Assim sendo, no que se refere à proposição efetiva para criação de uma metodologia de valoração e remuneração dos serviços ecossistêmicos em meio urbano, tem-se:

$$AVU = X \cdot (1 + \sum se) \cdot Z \quad (1)$$

Onde:

AVU = Área Verde Urbana;

X = Valor base (% do custo de oportunidade);

$\sum se$  = somatório da pontuação relativa a qualidades dos serviços ecossistêmicos urbanos ofertados;

Z = Área em m<sup>2</sup>.

A variável de referência X é um proxy para o custo de oportunidade da terra definido com base no valor do imóvel, compreendendo um valor mínimo de compensação destinado aos proprietários pela conservação da área verde. Sugeriu-se um valor para a variável “X” de 25% do valor do m<sup>2</sup>, representando uma compensação mínima, podendo ser ajustado para mais ou para menos de acordo com a oportunidade e a conveniência do proponente. Ainda, considerando que a referida variável estará sujeita às demais características da área (grupos G1 – Conservação/Habitat; G2 – Recursos Hídricos; G3 – Recreação e Turismo; G4 – Valores Educacionais e Inspiracionais; G5 – Bem-estar; e G6 – Serviços de Regulação), o valor total recebido por m<sup>2</sup> poderá ser majorado de forma substancial, chegando até 200%, incentivo que estimularia a permanência da área verde no imóvel pelos proprietários, bem como a conservação dos serviços ecossistêmicos (YOUNG; BAKKER, 2014).

No que tange a variável “Z”, ela representa a área do imóvel objeto de conservação ou restauração em m<sup>2</sup>. Os grupos (G1, G2, G3, G4, G5 e G6) possuem itens que por sua vez têm respostas com pesos diferentes que resultarão no

somatório da pontuação relativa às qualidades dos serviços ecossistêmicos urbanos ofertados, podendo ser modificados, ampliados ou restringidos, conforme a realidade local (YOUNG; BAKKER, 2014).

Para a aplicação da equação, os indicadores e pesos considerados são advindos da chamada tábua de valoração (TABELA 1). Cabe salientar que definições dos Serviços Ecossistêmicos considerados são originárias do *Millennium Ecosystem Assessment* – MEA, exceto:

- i) Conectividade e bosques cadastrados como relevantes: Consideram-se Bosques Nativos, os maciços de floresta representativos da flora do município de Curitiba, que visam a preservação de águas existentes, do habitat da fauna, da estabilidade dos solos, da proteção paisagística e manutenção da distribuição equilibrada dos maciços.
- ii) Índice de Áreas Verdes Sociais (IAVS): O índice de áreas verdes sociais está atrelado à quantidade de área verde presente no município, bem como a sua distribuição em relação à população. O índice é calculado através do cruzamento das categorias Bosques e Parques Municipais<sup>9</sup> e a população total de cada bairro ou regional (no caso de Curitiba). Assim, o resultado do cruzamento permite calcular o IAVS em metros quadrados (m<sup>2</sup>) por habitante, de forma especializada. Os locais que possuem maiores taxas de área verde têm “IAVS Muito Alto”, ao passo que locais com maior carência de áreas verdes recebem a legenda “IAVS Muito Baixo”.
- iii) Regulação do Clima Local: A presença de ecossistemas preservados em determinadas áreas pode afetar o clima de forma local e até global. Localmente, áreas verdes propiciam redução da temperatura no entorno da área conservada, além de produzirem sensação de frescor por conta da sombra criada. Portanto, caso a área verde encontre-se em um local caracterizado por mapeamentos como “ilha de calor”, a sua representatividade é ampliada.

---

<sup>9</sup> Para Nucci (2001), somente compõe o cálculo de IAV/hab as áreas verdes públicas situadas na zona urbana. No entanto, considerando que em muitas cidades há muitas áreas verdes que estão na mão de particulares, talvez seja possível incluir nesse cálculo essas áreas. Um exemplo é Curitiba.

- iv) Manutenção da Qualidade do Ar: A presença de áreas verdes contribui para a purificação do ar no interior da área preservada, além do seu entorno. O processo se dá, pois as árvores retiram da atmosfera gases e os utilizam para seu próprio consumo energético, sendo que o produto final desse processo é o oxigênio. Assim, caso a área verde localize-se em um local com baixa qualidade do ar no entorno, a presença da área verde será ampliada.
- v) Mitigação de Desastres Naturais: A criação de áreas verdes e manutenção de áreas naturais são benéficas para a mitigação de desastres, pois ecossistemas bem conservados podem agir como barreiras em caso de enchentes ou inundações, por exemplo.

Após a construção da tábua de valoração para o ambiente urbano e as adaptações efetuadas na equação, foi possível a realização de uma valoração-piloto nas áreas verdes objeto do estudo com a finalidade de testar o modelo proposto.

### 5.3 RESULTADOS

Para que fosse possível a aplicação da valoração-piloto no ambiente urbano, a equação original da metodologia Oásis foi ajustada. O principal ajuste foi que o valor do custo de oportunidade da terra foi substituído pelo valor do m<sup>2</sup> dos imóveis da região em que se localiza a respectiva área verde.

No que tange a tábua, ela foi construída com base nas informações adquiridas pelo questionário referido no procedimento metodológico. Com as informações obtidas foi possível definir grupos orientadores da tábua, expostos da seguinte forma:

- G1) Conservação/Habitat;
- G2) Recursos Hídricos;
- G3) Recreação e Turismo;
- G4) Valores Educacionais e Inspiracionais;
- G5) Bem-estar; e,
- G6) Serviços de Regulação.

Os referidos eixos contribuem para a estruturação de critérios imprescindíveis para a elaboração de respostas técnicas relacionadas com a gestão e estado de conservação da área verde.



Nas três áreas objeto de valoração, o conjunto das notas refletiu em um resultado que compôs a equação desenvolvida e, associado com outros critérios, originou um valor para pagamento de serviços ambientais, destinado a premiar as práticas adotadas na área que garantem a permanência do fluxo de serviços ecossistêmicos. A proposta de tábua de valoração dos serviços ecossistêmicos para a cidade de Curitiba encontra-se na TABELA 1<sup>10</sup>:

TABELA 1 – PROPOSTA DE TÁBUA DE VALORAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE ÁREAS URBANAS ADAPTADA DAS INICIATIVAS OÁSIS DA FUNDAÇÃO GRUPO BOTICÁRIO DE PROTEÇÃO À NATUREZA

(continua)

GRUPO	ITENS	RESPOSTAS	PESOS	VALOR MÁXIMO
CONSERVAÇÃO / HABITAT	Áreas Naturais	Com vegetação primária ou secundária em estágio médio/avançado de regeneração	1	1
		Com vegetação em estágio inicial de regeneração	0.5	
		Sem vegetação nativa	0	
	Conectividade com áreas naturais externas	Possui conectividade com RPPN, Parques, Bosques Públicos ou Bosques Cadastrados como Relevantes	0.75	0.75
		Possui conectividade com áreas naturais externas	0.5	
		Não possui conectividade com áreas naturais externas	0	
	Possui espécies exóticas invasoras nas áreas verdes	Não possui espécies exóticas invasoras	0.5	0.5
		Possui plano de controle de espécies exóticas invasoras	0.25	
		Não possui plano de controle de espécies exóticas invasoras – sem controle	0	
	Inserção em Unidades de Conservação – UC	A área verde é uma Unidade de Conservação – UC	0.75	0.75
		Parte da área verde é uma Unidade de Conservação – UC	0.5	
		Não está inserida em Unidade de Conservação	0	

<sup>10</sup> A referida tabela está acostada no Apêndice 7 da tese.

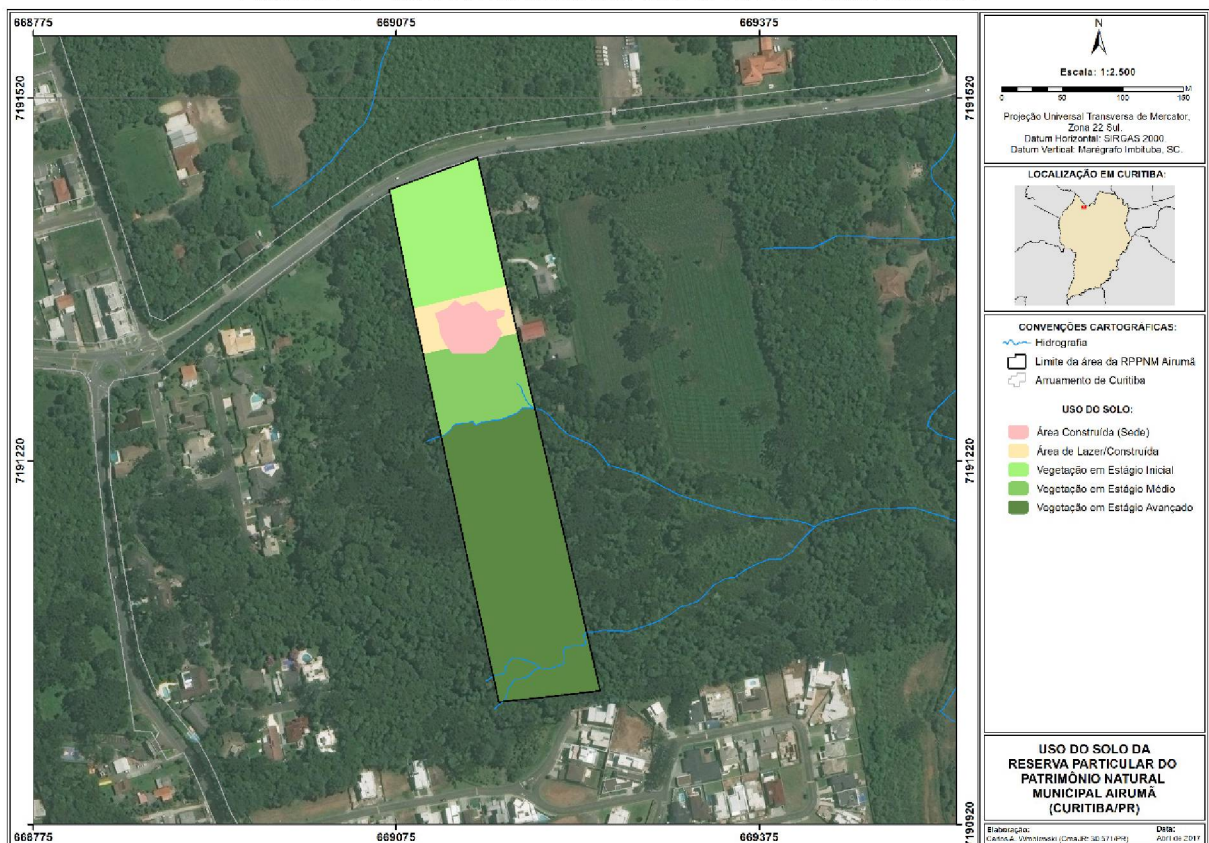
(conclusão)

GRUPO	ITENS	RESPOSTAS	PESOS	VALOR MÁXIMO
RECURSOS HÍDRICOS	Presença de rios	Possui rio(s)	0.5	0.5
		Não possui	0	
	Presença de nascentes ou áreas úmidas	Possui nascente(s) ou área(s) úmida(s)	0.5	0.5
		Não possui	0	
	Nível de preservação das APPs em rios, lagos, nascentes e áreas úmidas	APPs totalmente preservadas ou não se aplica	0.5	0.5
		Mais de 70% de APP preservadas	0.25	
		APPs com níveis visíveis de degradação	0.125	
		APPs em área urbana consolidada	0.0625	
		Desprotegidas	0	
	RECREAÇÃO E TURISMO	Possui infraestrutura para visitação	0.5	0.5
Aberta à visitação, sem infraestrutura		0.25		
Não possui atividades		0		
VALORES EDUCACIONAIS E INSPIRACIONAIS	Área possui projeto de educação ambiental	0.5	0.5	
	Área não possui projeto de educação ambiental	0		
BEM-ESTAR	Índice de áreas verdes sociais	Muito Baixo	0.75	0.75
		Baixo	0.375	
		Médio	0.1875	
		Alto	0.09375	
		Muito Alto	0.046875	
SERVIÇOS DE REGULAÇÃO	Regulação do clima local	Área situada em ilhas de calor	0.25	0.25
		Área não situada em ilhas de calor	0	
	Manutenção da qualidade do ar (poluentes)	Área situada em regiões com baixa qualidade do ar	0.25	0.25
		Área situada em regiões com alta qualidade do ar	0	
	Mitigação de desastres naturais	Área situada em região com alta vulnerabilidade a inundações	0.25	0.25
		Área situada em região com baixa vulnerabilidade a inundações	0	
				7

FONTE: O autor (2018).

Os resultados demonstraram, por meio das simulações em três áreas, através da utilização da tábua de valoração e da equação, a viabilidade de implementação de incentivos financeiros aos proprietários dispostos a conservar suas áreas verdes. Os valores foram definidos com base em critérios técnicos, o que demonstra que o montante não é constituído de forma aleatória. Igualmente, cada área apresentou valores diferentes, primeiro por conta da diferença de tamanho e, segundo, em razão dos distintos aspectos quantitativo e qualitativo na conservação de cada área. No entanto, em todas as áreas foi possível chegar a um numerário, que se bem empregado, será capaz de contribuir para a manutenção dos Serviços Ecossistêmicos. Nos apêndices 8, 9 e 10 da tese encontram-se as tabelas contendo o somatório das notas.

FIGURA 1 – MAPA DO USO DO SOLO DA RPPNM AIRUMÃ



FONTE: Elaborado por Carlos A. Wroblewski (2017), a partir de dados de IPPUC, Águas Paraná, ITCG, SPVS, Prefeitura Municipal de Curitiba.

A primeira área verde objeto de valoração foi a Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal – RPPNM AIRUMÃ<sup>11</sup> (FIGURA 1) (dados apresentados no QUADRO 1).

A área possui vegetação nativa em estágio médio/avançado de regeneração, com conexão com áreas naturais. É uma Unidade de Conservação (UC) classificada como RPPN, com plano de controle de espécies exóticas invasoras, possui infraestrutura para visitação e projeto de educação ambiental em desenvolvimento. Apresenta rios e nascentes com áreas de preservação permanente totalmente preservadas. Com base nas informações da tábua de valoração, o somatório da pontuação relativa a qualidade dos serviços ecossistêmicos urbanos ofertados pela área foi 4,98.

Considerando que a área possui 28.500 metros quadrados e que o preço do metro quadrado é de R\$ 1.283,36<sup>12</sup>, com valor de base (que representa 25% do custo da oportunidade) R\$ 320,84. Assim, o montante para pagamento anual pelos serviços ambientais prestados será de R\$ 5.465,51, conforme TABELA 2:

TABELA 2 – CÁLCULO DO VALOR DO PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA) NA ÁREA RPPNM AIRUMÃ

<b>AVU= X. (1+Σse). Z</b>		
	100% Custo	25% Custo
X = Valor base (% do custo de oportunidade)	R\$ 1283,36	R\$ 320,84
Σ se = somatório da pontuação	4.98	-
Z = Área em m <sup>2</sup>	28.500	-
Valor a ser pago	R\$ 5.465,51	-

FONTE: O autor (2018).

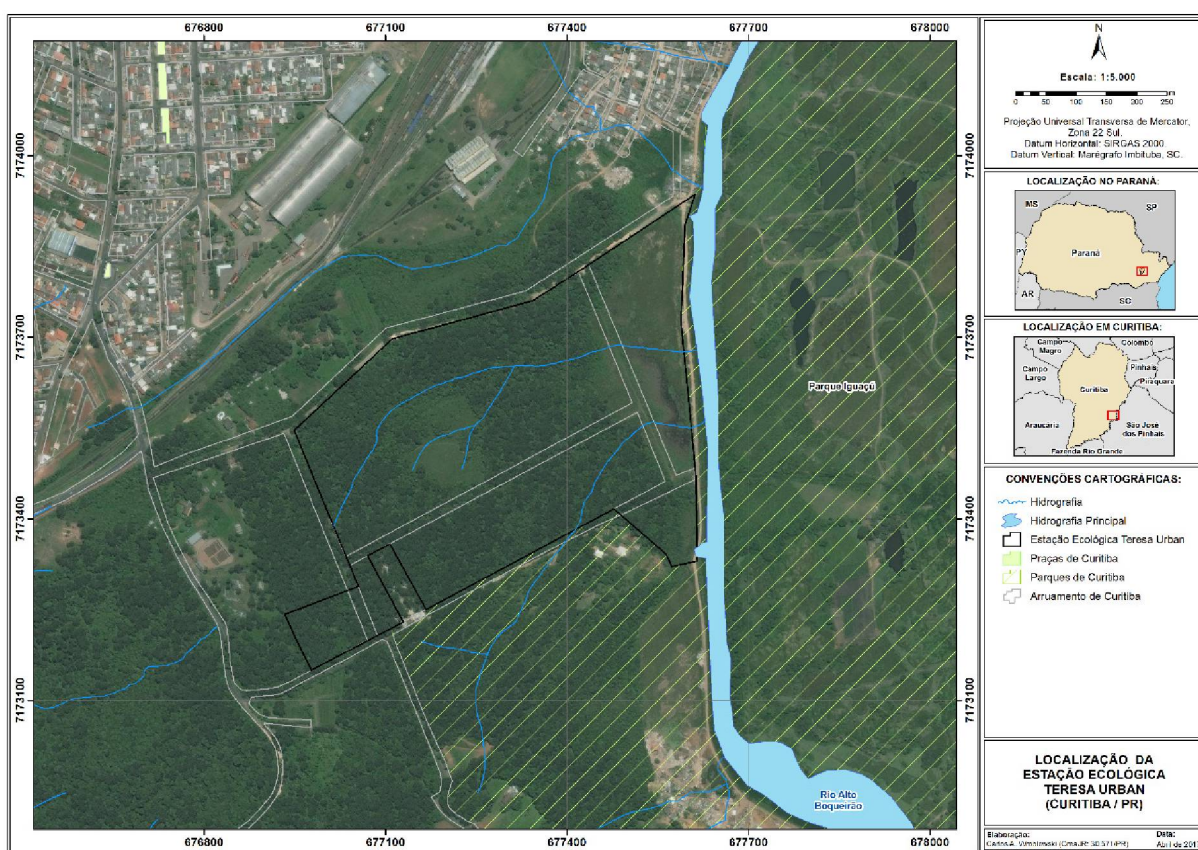
<sup>11</sup> Endereço: Av. Fredolin Wolf, 3539 – Pilarzinho, Curitiba – PR, 81540-160 – Zoneamento predominante naquele trecho: ZR-2 – Vocação: empreendimentos de condomínio horizontais – Preço médio do m<sup>2</sup>: R\$ 1.283,36, desde que se consiga uma taxa de ocupação de 50%.

<sup>12</sup> O preço do m<sup>2</sup> foi extraído da Revista INSPESPAR (Instituto Paranaense de Pesquisa e Desenvolvimento do Mercado Imobiliário e Condominial), feita com base nos preços ofertados/anunciados por diversas imobiliárias de Curitiba e Região Metropolitana (INSPESPAR, 2019).



A segunda área verde objeto de valoração foi a Estação Ecológica Teresa Urban<sup>13</sup> (FIGURA 2) (dados apresentados no QUADRO 1). A área verde em questão possui maciços florestais relevantes em estágio médio/avançado, além de possuir significativa conexão com áreas naturais externas a Unidade. É uma Unidade de Conservação (UC) classificada como Estação Ecológica, sem infraestrutura. Não tem plano de controle de espécies exóticas invasoras e projeto de educação ambiental sendo desenvolvido. Apresenta rios e nascentes com áreas de preservação permanente totalmente preservadas. Com base nas informações da tábua de valoração, o somatório da pontuação relativa a qualidade dos serviços ecossistêmicos urbanos ofertados pela área foi 4,13.

FIGURA 2 – MAPA DO USO DO SOLO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA TERESA URBAN



FONTE: Elaborado por Carlos A. Wroblewski (2017), a partir de dados de IPPUC, Águas Paraná, ITCG, SPVS, Prefeitura Municipal de Curitiba.

<sup>13</sup> Endereço: Rua Eng. Raul Suplicy de Lacerda, 232-796 – Alto Boqueirão com a R. Dalci Silva, 2-244 – Alto Boqueirão – Zoneamento: APA- Setor Média Restrição Uso. APPA do Iguaçu. – Coeficiente de aproveitamento: 0,40 % – Densidade: 2 habitações unifamiliar por hectare. – Vocação: loteamento com no mínimo 5.000 m<sup>2</sup>, por conta da densidade – Preço médio do m<sup>2</sup> do Alto Boqueirão para outros Zoneamentos: R\$ 910,26.

Considerando que a área possui 275.900 m<sup>2</sup> e que o preço do metro quadrado é de R\$ 910,26, com valor de base (que representa 25% do custo da oportunidade) R\$ 227,56<sup>14</sup>. Diante disso, o montante para pagamento anual pelos serviços ambientais prestados será de R\$ 32.215,30, conforme a TABELA 3:

TABELA 3 – CÁLCULO DO VALOR DO PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA) NA ÁREA ESTAÇÃO ECOLÓGICA TERESA URBAN

<b>AVU = X. (1+Σse). Z</b>		
	100% Custo	25% Custo
X = Valor base (% do custo de oportunidade)	R\$ 910,26	R\$ 227,56
Σ se = somatório da pontuação	4,13	-
Z = Área em m <sup>2</sup>	275.900	-
Valor a ser pago	R\$ 32.215,30	-

FONTE: O autor (2018).

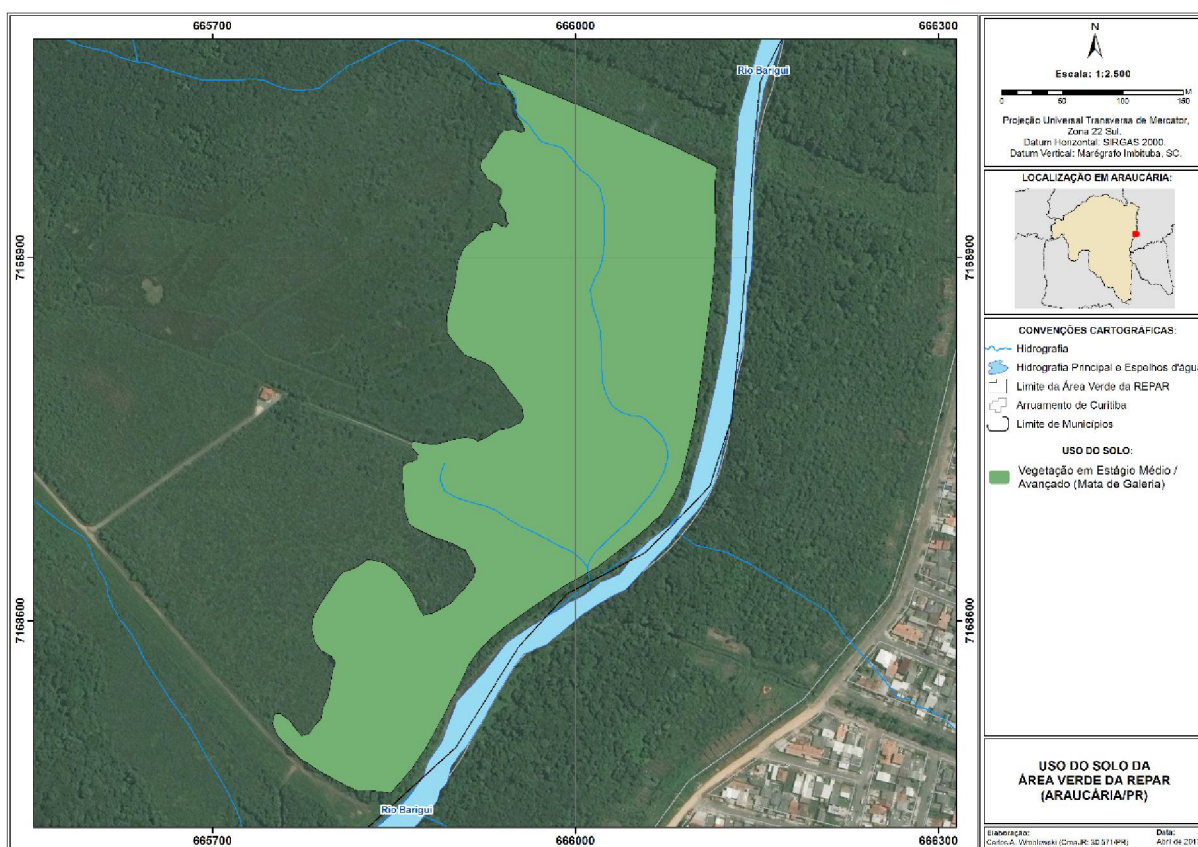
A terceira área verde objeto de valoração foi a REPAR<sup>15</sup> (FIGURA 3) (dados apresentados no QUADRO 1). A área possui vegetação nativa primária em estágio médio/avançado de regeneração, com conexão com áreas naturais. Não é uma Unidade de Conservação (UC), não possui plano de controle de espécies exóticas invasoras, não tem infraestrutura para visitação e não há projeto de educação ambiental sendo desenvolvido. Apresenta rios e nascentes com áreas de preservação permanente totalmente preservadas. Com base nas informações da tábua de valoração, o somatório da pontuação relativa a qualidade dos serviços ecossistêmicos urbanos ofertados pela área foi 3,94.

<sup>14</sup> O preço do m<sup>2</sup> foi extraído da Revista INSPESPAR (Instituto Paranaense de Pesquisa e Desenvolvimento do Mercado Imobiliário e Condominial, feita com base nos preços ofertados/anunciados por diversas imobiliárias de Curitiba e Região Metropolitana (INSPESPAR, 2019).

<sup>15</sup> Bairro Campo do Santana, na divisa com o município de Araucária (Bairro Tindiquera) – Vocação: loteamentos populares e empreendimentos Minha Casa Minha Vida – Preço médio do m<sup>2</sup>: R\$ 895,51 em localizações que já possuem um infraestrutura razoável (rede de água e esgoto, pavimentação asfáltica, iluminação pública, escolas, creches, posto de saúde, transporte coletivo, serviços e comércios em geral).



FIGURA 3 – MAPA DO USO DO SOLO DA ÁREA VERDE DA REPAR



FONTE: Elaborado por Carlos A. Wroblewski (2017), a partir de dados de IPPUC, Águas Paraná, ITCG, SPVS, Prefeitura Municipal de Curitiba.

Considerando que a área possui 92000 m<sup>2</sup> e que o preço do metro quadrado é de R\$ 886,51<sup>16</sup>, com valor de base (que representa 25% do custo da oportunidade) R\$ 223,87. Desta forma, o valor para pagamento anual pelos serviços ambientais prestados será de R\$ 10.169,64, conforme a TABELA 4:

<sup>16</sup> O preço do m<sup>2</sup> foi extraído da Revista INSPESPAR (Instituto Paranaense de Pesquisa e Desenvolvimento do Mercado Imobiliário e Condominial, feita com base nos preços ofertados/anunciados por diversas imobiliárias de Curitiba e Região Metropolitana (INSPESPAR, 2019).

TABELA 4 – CÁLCULO DO VALOR DO PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA) NA ÁREA REPAR

$AVU = X. (1 + \sum se). Z$		
	100% Custo	25% Custo
X = Valor base (% do custo de oportunidade)	R\$ 886,51	R\$ 223,87
$\sum se$ = somatório da pontuação	3,94	-
Z = Área em m <sup>2</sup>	92.000	-
Valor a ser pago	R\$ 10.169,64	-

FONTE: O autor (2018).

## 5.4 DISCUSSÃO

A dependência, direta ou indireta, dos serviços ecossistêmicos para o bem-estar humano é reconhecida há muitos anos (MEA, 2005; NAHLIK et al., 2012). O tema ganhou dimensão no campo da valoração econômica com o trabalho de Costanza et al. (1997) que abordou o valor de dezessete serviços ecossistêmicos para dezesseis biomas, ressaltando a importância do funcionamento do sistema de suporte à vida na Terra. Na atualidade, a pesquisa sobre os serviços ecossistêmicos vem se desenvolvendo de forma muito rápida (NICHOLSON et al., 2009), considerando a sua importância para as necessidades humanas (BALVANERA et al. 2012).

Igualmente, a avaliação das relações de impacto e dependência entre negócios, biodiversidade e serviços ecossistêmicos nos processos produtivos foi incorporada pelo setor empresarial<sup>17</sup>, de acordo com o *World Resources Institute* – WRI, pelo Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável – CEBDS (CEBDS, 2013; WRI; WBCSD; MERIDIAN, 2012), ressaltando os benefícios econômicos da biodiversidade, os custos da sua perda e a deficiência em adotarem medidas de proteção *versus* o custo efetivo de conservação (TEEB, 2011).

<sup>17</sup> Merece destaque a iniciativa desenvolvida pelo Instituto LIFE, que promove o engajamento das organizações na melhoria da gestão da sustentabilidade com foco na manutenção da biodiversidade. Conforme exposto no site do Instituto LIFE <http://www.institutolife.org/sobre-o-instituto/>, a metodologia desenvolvida fornece orientações estratégicas às organizações para garantir a efetividade de suas ações de conservação. Ela também possibilita que as organizações quantifiquem objetivamente seus impactos nos recursos naturais (LIFE, [2019]).



A provisão de múltiplos serviços ecossistêmicos gerados por essas áreas verdes é fundamental no contexto urbano (HAURU et al., 2012), pois contribuem diretamente na minimização dos impactos gerados pela poluição, saúde e bem-estar (SANDIFER; SUTTON-GRIER, 2014), e proporcionam benefícios ecológicos, econômicos e sociais (MAAS et al., 2009).

A proposta de alternativa econômica que é apresentada, refere-se à adaptação da tábua de valoração e da equação, ambas oriundas da Metodologia do Projeto Oásis, desenvolvida por Young e Bakker (2014), para o ambiente rural, com o objetivo de desenvolver e implementar uma política de PSA gerada pelos serviços ecossistêmicos com vistas a estimular a conservação e a manutenção da vegetação urbana.

Esse mecanismo possui a intenção de incrementar as metas de conservação da vegetação no ambiente urbano, considerando que as políticas de comando e controle não têm se mostrado suficientes (YOUNG; MAC-KNIGHT; MEIRELES, 2009), respeitando a dinâmica das cidades, em especial a expansão urbana e o aumento da população e outros aspectos (KILLEEN, 2007) que, em última análise, deve primar pelo desenvolvimento sustentável.

A definição pela utilização da metodologia Oásis resultou de um processo de escolha, considerando o objetivo primordial que é a conservação de áreas naturais já existentes e não apenas a restauração de áreas que foram objeto de supressão para uso alternativo do solo ou degradação ambiental, premiando, economicamente, aqueles que optarem por manter a área verde urbana intacta. Ainda, a manutenção da vegetação nas cidades evita custos futuros relacionados com atividades de arborização e restauração de áreas objeto de degradação ambiental.

Ademais, cabe apontar que não se desconhece outras iniciativas implementadas, testadas e bem sucedidas no Brasil relacionadas com PSA, onde destaca-se o Programa Conservador das Águas no município de Extrema-MG; o Programa de Água no estado do Espírito Santo, denominado ProdutorES (Lei nº 8.995/2008); a iniciativa Pró-PSA do estado do Rio de Janeiro (Decreto Estadual nº 42.029/2011) e o Programa Nascentes em São Paulo (Decretos Estaduais nº 60.521/2014 e nº 61.296/2015), focados mais na restauração de áreas naturais. Ainda, merece destaque o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais para Reservas Particulares do Patrimônio Natural (PSA/RPPN) do

Estado do Paraná, que visa conceder incentivos econômicos a proprietários de RPPN, focado na gestão da Unidade de Conservação e incremento na qualidade do serviço ambiental pela área<sup>18</sup>.

A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)<sup>19</sup> é uma categoria de unidade de conservação privada, criada pela vontade do proprietário. Um dos principais motivos para criação é o interesse em conservar perpetuamente os ambientes naturais existentes em sua propriedade. Ou seja, uma vez criada, ela não pode ser desfeita.

O Projeto Pagamento por Serviços Ambientais para Reservas Particulares do Patrimônio Natural (PSA/RPPN) tem o objetivo de conceder incentivos econômicos a proprietários de RPPN, para que estes melhorem a gestão desta Unidade de Conservação privada e assim, aumentem a qualidade do serviço ambiental fornecido à sociedade por estas áreas naturais.

A exemplo das iniciativas legislativas elencadas, é possível formular algumas proposições que poderão contribuir na implementação de PSA urbanos, tendo em vista a manutenção dessas áreas com vegetação nativa, considerando-se a sua capacidade de gerar serviços ecossistêmicos distintos e fundamentais para a qualidade de vida da população.

Com efeito, reconhecendo as diversas iniciativas de financiamento por fonte pública ou privada, com e sem fins lucrativos (YOUNG; BAKKER, 2015), propõe-se custear a manutenção de serviços ecossistêmicos produzidos por essas áreas via constituição de um fundo ecológico e de biodiversidade específico para PSA.

Tal iniciativa pode ser estruturada através de um Programa Municipal de Apoio à Conservação das Áreas Verdes Urbanas, com a finalidade de captar e canalizar recursos para promover e estimular a manutenção desses remanescentes

---

<sup>18</sup> Nos termos do Edital nº 001/2018, o programa disponibilizou o valor de R\$ 1.190.348,00, oriundos do Fundo Estadual de Meio Ambiente (FEMA), para bonificar os proprietários destas RPPNs pelos serviços ambientais providos. Das 22 áreas eleitas para receber PSA, cinco são RPPNM localizadas em Curitiba (Bosque da Coruja, Airumã, Umbará, Geronasso e Refúgio do Jacu).

<sup>19</sup> A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) é unidade de conservação de domínio privado, com o objetivo de conservar a diversidade biológica, gravada com perpetuidade, por intermédio de Termo de Compromisso averbado à margem da inscrição no Registro Público de Imóveis, nos termos do artigo 1º do Decreto nº 5.746/2006. Foram criadas em 1990, através da edição do Decreto nº 98.914, que foi posteriormente substituído pelo Decreto nº 1.922/1996. Em seguida, foi publicada a Lei nº 9.985, que institui o Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza (SNUC), tornando a RPPN uma das categorias de unidade de conservação do grupo de uso sustentável. O Decreto nº 5.746/2006 regulamentou a RPPN, definindo procedimentos de criação, gestão e manejo da categoria.

florestais. Tal proposta pode ter sua fonte de financiamento no Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS)<sup>20</sup>, que é arrecadado pelos estados. Por força do dispositivo constitucional, artigo 158, inciso IV, da CF/88<sup>21</sup>, vinte e cinco por cento (25%) do produto da arrecadação do referido imposto tem que ser repassado para os municípios.

Em vários Estados do Brasil já foi instituído o mecanismo tributário denominado ICMS Ecológico que permite um aumento na arrecadação, além da previsão constitucional pela criação de áreas protegidas, nos termos da Lei nº 9.985/2000. Assim, proprietários que transformarem suas áreas verdes em Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), Unidade de Conservação (UC), categorizada como de uso sustentável, podem ter direito ao recurso do fundo pela conservação da floresta e da biodiversidade. Tal iniciativa pode ser uma alternativa para PSA, inclusive com a aplicação dos critérios de desempenho ambiental propostos na tábua de valoração (TABELA 2).

Igualmente, esse programa poderá ser instituído via concessão de benefícios tributários, em especial o Imposto sobre Serviço (ISS), em favor de empresas industriais, comerciais e prestadoras de serviços estabelecidas no município que aporem recursos destinados a proprietários de imóveis com a intenção de conservar e/ou transformar a área verde em RPPN<sup>22</sup>.

Ainda, outra forma de financiar a conservação dessas áreas é a inclusão de medidas compensatórias nas licenças ambientais de instalação de condomínios (horizontais ou verticais) e loteamentos, exigidas pelo Poder Público, a fim de promover ações e projetos destinados a manutenção e valorização dessas áreas,

<sup>20</sup> Lei complementar nº 87, de 13 de setembro de 1996 – Dispõe sobre o imposto dos Estados e do Distrito Federal sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação, e dá outras providências. (Lei Kandir).

Art. 1º. Compete aos Estados e ao Distrito Federal instituir o imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação, ainda que as operações e as prestações se iniciem no exterior.

<sup>21</sup> CF/88. Art. 158. Pertencem aos Municípios: [...]

IV – vinte e cinco por cento do produto da arrecadação do imposto do Estado sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação.

<sup>22</sup> Ainda, cabe destacar nos termos do artigo 6º, da Lei municipal de Curitiba nº 14587/2015, que será concedido, a título de incentivo, ao proprietário de áreas transformadas em RPPNM o direito de requerer ao Município a transferência do potencial construtivo destas áreas para outros imóveis, em zonas ou setores estabelecidos em regulamento específico e condicionado à aprovação do Conselho Municipal de Urbanismo (CMU), depois de ouvidos o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC) e a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA).

em especial as RPPNs já constituídas, tendo vista a valorização do preço do imóvel gerado pela presença do remanescente de vegetação localizado no entorno do empreendimento (WÜSTEMANN; KOLBE, 2017).

Para tanto, sugere-se que a base de cálculo seja diretamente proporcional a proximidade de remanescentes de vegetação nativa privadas, considerando a capacidade de gerar serviços ecossistêmicos e com efeitos positivos sobre a formação e diferenciação de preços dos imóveis. Para calcular o valor dessas áreas no preço do imóvel, recomenda-se a aplicação da teoria dos preços hedônicos e de técnicas de econometria.

Outra proposta é a emissão de títulos de impacto ambiental, em analogia aos títulos de impacto social que tem ganhado a atenção nos últimos anos como um mecanismo para alocação de capital privado destinado a contribuir na solução de problemas socioambientais e da conservação da natureza, por meio de cláusulas de pagamento por resultado mensurável (EIMICKE, 2015).

Esses instrumentos permitem que investidores privados invistam e obtenham retorno financeiro baseado em sua performance. A maior inovação, além de preencher a lacuna de financiamento dos organismos governamentais com cada vez maiores restrições orçamentárias, é que estes financiamentos alteram o paradigma de gastos socioambientais, permitindo que governos paguem por resultados ao invés de pagarem por serviços (MULGAN et al., 2011).

Em última instância, esse fator altera o risco de intervenções bem-sucedidas do contribuinte para os investidores privados, que são compensados por esse risco (NICHOLLS; TOMKINSON, 2013). Entretanto, esses títulos, enquanto operam em períodos fixos de tempo, não oferecem taxas de retorno fixas: os retornos dependem se os resultados socioambientais são alcançados.

Não apenas os governos podem se beneficiar desse instrumento financeiro, mas também empresas privadas que busquem soluções baseadas na natureza sejam implementadas por terceiros. Para implementação da proposta de emissão de título de impacto ambiental, Herrera (2017) aponta três componentes para garantir o sucesso da ferramenta:

- a) O retorno financeiro do investidor deve ser determinado pelo resultado mensurado;

- b) Os títulos de impacto em conservação devem ser uma alternativa econômica, especialmente quando comparados com projetos tradicionais que aportam valores antes da avaliação do resultado obtido; e,
- c) As métricas de performance do projeto devem estar claras e pré-definidas, visando resultados ambientais concretos.

No entanto, há necessidade de adaptação do mercado financeiro brasileiro, que é regulamentado por normas constitucionais e infraconstitucionais específicas e pouco flexíveis, razão pela qual dependerá de alterações para formatar o modelo legal capaz de atrair possíveis investidores, bem como bancos, agências de desenvolvimento e fundos garantidores, como condição essencial para viabilização da proposta (LANZ; MACEDO; DAMASCENO, 2016).

Ainda, sobre alguns modelos de negócios de conservação, os gestores de projetos ambientais necessitam adaptar seus projetos para uma linguagem mais focada em modelagem de negócios, na intenção de aumentar o nível de compreensão de seus objetivos para investidores, os quais normalmente estão mais acostumados com vocábulos de negócios e financeiros.

De tal forma, os proprietários de áreas verdes urbanas devem adotar uma abordagem mais estratégica de suas áreas e considerá-las cada qual um “negócio”, que fornece serviços bem definidos e, portanto, devem ser remunerados por esses serviços, uma vez que o resultado/impacto desses serviços possa ser monitorado, reportado e verificado.

## 5.5 CONCLUSÃO

O estudo ofereceu evidências empíricas para apoiar a difusão da relevância dos serviços ecossistêmicos prestados pelas áreas verdes urbanas, assim como gerou subsídios capazes de demonstrar a possibilidade de aplicação da metodologia do Projeto Óasis visando a viabilização de pagamento por serviços ambientais.

Considerando a necessidade de criação de incentivos econômicos e ferramentas capazes de gerar compensações pelos serviços ecossistêmicos prestados, a proposta apresentada que vincula o regime de pagamento ao custo de oportunidade do imóvel e aos índices de qualidade e quantidade de conservação dessas áreas, demonstrou-se instrumento viável e eficaz para remunerar os proprietários de áreas verdes urbanas.

Ainda, a efetiva e eficiente aplicação de estratégias, por exemplo PSA, como ferramenta de gestão ambiental, poderá contribuir para a conservação da vegetação urbana ainda existente nas cidades, harmonizando ambientes agradáveis e saudáveis com uma vida rica de interações sociais, desenvolvimento urbano e gestão ambiental equilibrada.

Ademais, além de promover a valorização dos ambientes naturais urbanos, o estudo visa, auxiliar na construção de políticas públicas e estratégias para que o setor privado contribua com a conservação, focado no reconhecimento dos serviços ecossistêmicos e na garantia da sua provisão por mecanismos duradouros.

Por fim, conclui-se que a estruturação de um mercado para os serviços ecossistêmicos prestados pelas áreas verdes urbanas, bem como o fomento na criação e implementação de tais áreas são essenciais para a manutenção da perenidade do fluxo de serviços ecossistêmicos ao longo do tempo.

## 6 CONCLUSÕES GERAIS

Diante de todo o exposto, considerando identificação, valoração e a proposta de remuneração de serviços ecossistêmicos para remanescentes de vegetação urbana é possível concluir que:

- ◆ As percepções apresentadas no capítulo 1, quanto à relevância e indispensabilidade dos SE são cruciais para o estabelecimento de estratégias de conservação e de gestão das áreas verdes urbanas. Portanto, tais serviços identificados devem ser foco das políticas de conservação e de gestão sustentável dos recursos naturais.
- ◆ A aplicação da teoria dos preços hedônicos e de técnicas de econometria espacial apresentadas no capítulo 2 podem ser um importante subsídio para guiar a formulação de um modelo de gestão urbana que promova a valoração de áreas verdes urbanas.
- ◆ Considerando os resultados apresentados no capítulo 3, é possível propor um anteprojeto de lei para implementação de programa de Pagamento por Serviços Ambientais – PSA destinado a remunerar proprietários de áreas verdes urbanas, visando à preservação, conservação e uso sustentável desses remanescentes de vegetação.

## 7 RECOMENDAÇÕES

Muito embora o estudo realizado apresente propostas de como integrar a gestão dos serviços ecossistêmicos no planejamento urbano e alavancar investimentos públicos e privados para a conservação da natureza nas cidades, ainda possui algumas limitações técnicas e, portanto, necessita de avanços para tornar as propostas ainda mais consistentes e aplicáveis ao contexto urbano.

A primeira limitação, relacionada com o capítulo 1, refere-se à terceira e quarta fases do ESR, respectivamente “analisar tendências nos serviços prioritários” e “identificar riscos e oportunidades”. Essas etapas necessitam de análises de monitoramento ambiental através da utilização de sistemas de informação geográfica (SIG) que considerem os aspectos influenciadores da provisão de tais serviços ecossistêmicos.

A ferramenta InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs) permite aos tomadores de decisão a avaliação das compensações quantificáveis, associadas a escolhas alternativas de gestão, e a identificação de áreas onde os investimentos em capital natural possam aumentar o desenvolvimento humano e a conservação.

Apesar de módulo para aplicação do InVEST em ambientes urbanos estar em processo de desenvolvimento, sua utilização no município de Curitiba seria um case piloto para aplicação do modelo, proporcionando um reconhecimento internacional.

A segunda limitação, relacionada com o capítulo 2, refere-se ao modelo de valoração adotado. O método de preços hedônicos não permitiu isolar quais serviços ecossistêmicos apresentam maior influência no preço dos imóveis. Porém, diante dos dados coletados nesse estudo, é possível aprimorar a análise através da aplicação da técnica de *propensity score matching*.

Tal técnica permite controlar o viés de seleção devido as diferenças nas características observáveis de imóveis do grupo de tratamento (apartamentos e casas na vizinhança de áreas verdes privadas) e do grupo de controle (apartamentos e casas localizados fora do raio de influência das amenidades ecológicas).

Esta técnica de pareamento (*matching*) permitirá identificar o impacto dos serviços ecossistêmicos na formação e diferenciação de preços de imóveis situados



dentro do raio de influência positiva ou negativa das amenidades ecológicas provenientes de remanescentes de vegetação nativa.

A terceira e última limitação, que merece melhor aprofundamento, relacionada com o capítulo 3, diz respeito à implementação de Títulos de Impacto Ambiental. Nesse aspecto sugere-se realizar estudos específicos do ambiente jurídico brasileiro para verificar a instrumentalização e possibilidade de adoção pelos agentes públicos e governamentais, bem como a extensão de sua aplicabilidade por agentes privados.

O mercado financeiro brasileiro é bastante regulado por legislações específicas e muito provavelmente haverá a necessidade de adaptações, modificações ou, até mesmo, promulgação de regulamentos legais que permitam a utilização de tais instrumentos financeiros.

Além disso, recomenda-se, inclusive, desenvolver um projeto utilizando o case do município de Curitiba, onde estejam contemplados instrumentos de finanças de conservação, como os Títulos de Impacto, e o fortalecimento de negócios de impacto de conservação, através da incorporação das abordagens do Canvas e da Teoria da Mudança em processos de incubação e/ou aceleração.

## REFERÊNCIAS

ABC – Academia Brasileira de Ciências. **Biodiversidade, Ecossistemas e Serviços Ecossistêmicos**. 2017. Disponível em: <http://www.abc.org.br/?-Biodiversidade-Ecossistemas-e-Servicos-Ecossistemicos>. Acesso em: 03 mar. 2018.

ABKAR, M.; KAMAL, M.; MARIAPAN, M.; MAULAN, S.; SHEYBANI, M. The Role of Urban Green Spaces in Mood Change. **Australian Journal of Basic & Applied Sciences**, v. 4, n. 10, p. 5352-5361, 2010. Disponível em: <http://ajbasweb.com/old/ajbas/2010/5352-5361.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2018.

ALMEIDA, E. **Econometria Espacial Aplicada**. Campinas: Alínea, 2012.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

ALVES, T. S.; CAMPOS, L. L.; ELIAS NETO, N.; MATSUOKA, M.; LOUREIRO, M. F. Biomassa e a atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejos. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, PR, v. 33, n. 2, p. 341-347, 2011.

ANDERSON, L. M.; CORDELL, H. K. Influence of trees on residential property values in Athens, Georgia (U.S.A.): A survey based on actual sales prices. **Landscape and Urban Planning**, v. 15, n. 1, p. 153-164, 1988. [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(88\)90023-0](https://doi.org/10.1016/0169-2046(88)90023-0).

BAJARI, P.; FRUEHWIRTH, J. C.; KIM, K. I.; TIMMINS, C. A Rational Expectations Approach to Hedonic Price Regressions with Time-Varying Unobserved Product Attributes: The price of pollution. **American Economic Review**, v. 102, n. 5, p. 1898-1926, 2012. <https://doi.org/10.1257/aer.102.5.1898>.

BALMFORD, A.; BERESFORD, J.; GREEN, J.; NAIDOO, R.; WALPOLE, M.; MANICA, A. A global perspective on trends in nature-based tourism. **PLoS Biology**, v. 7, e1000144, 2009. Disponível em: <http://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.1000144>. Acesso em: 03 mar. 2018.

BALVANERA, P. et al. Ecosystem services research in Latin America: The state of the art. **Ecosystem Services**, v. 2, p. 56-70, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.09.006>.

BARDDAL, M. L.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; CURCIO, G. R. Caracterização florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de Floresta Aluvial, em Araucária, PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 37-50, 2004. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/cienciaflorestal/artigos/v14n2/A5V14N2.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2018.

BATEMAN, I. J.; MACE, G. M.; FEZZI, C.; ATKINSON, G.; TURNER, K. Economic analysis of eco-system service assessments. **Environmental and Resource Economics**, v. 48, n. 2, p. 177-218, feb. 2010. <https://doi.org/10.1007/s10640-010-9418-x>.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 191-A, de 05.10.1988, p. 1. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm). Acesso em: 31 maio 2019.

BRASIL. Decreto nº 1.922, de 5 de junho de 1996. Dispõe sobre o reconhecimento das Reservas Particulares do Patrimônio Natural, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 07.06.1996. p. 10024. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/Antigos/D1922.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D1922.htm). Acesso em: 31 maio 2019.

BRASIL. Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Regulamenta o art. 21 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 06.04.2006, p. 1. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5746.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5746.htm). Acesso em: 31 maio 2019.

BRASIL. Decreto nº 98.914, de 31 de janeiro de 1990. Dispõe sobre a instituição, no território nacional, de Reservas Particulares do Patrimônio Natural, por destinação do proprietário. [Revogado pelo Decreto nº 1.922/1996]. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02.02.1990, 002313-1. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1990-1994/D98914.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D98914.htm). Acesso em: 31 maio 2019.

BRASIL. Lei complementar nº 87, de 13 de setembro de 1996. Dispõe sobre o imposto dos Estados e do Distrito Federal sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação, e dá outras providências. (LEI KANDIR). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 set. 1996, p. 18261. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp87.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp87.htm). Acesso em: 31 maio 2019.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 138, 19 jul. 2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm). Acesso em: 03 mar. 2018.

BREUSTE, J. H.; ARTMANN, M. Allotment Gardens Contribute to Urban Ecosystem Service: case study Salzburg, Austria. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 141, n. 3, 2014. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000264](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000264).

CAMPBELL, K.; CHAN, L.; CUSTOT, J.; ELMQVIST, T.; GALT, R.; KATTI, M.; MADER, A.; PERSIC, A.; OLIVEIRA, J. P.; RUDD, A. **Panorama da Biodiversidade nas Cidades – Ações e Políticas**: Avaliação global das conexões entre urbanização, biodiversidade e serviços ecossistêmicos. Tradução de: Ronaldo Costa. Montreal: Secretaria of the Convention on Biological Diversity, 2012.

CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, M. L. N.; MELLO, C. R. DE; CERRI, C. E. P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 2, p. 277-289, mar./abr. 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000200001>.

CAVALCANTI, N. J.; FERREIRA, M.; da SILVA, M. A. F. S.; DIAS, M. A. F. da S. **Clima e tempo no Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2009.

CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. **Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos**: a experiência das empresas brasileiras. 2013. Disponível em: [http://cebds.org/wp-content/uploads/2014/02/Biodiversidade-e-servi%C3%A7os-ecossist%C3%AAmicos\\_2012.pt\\_.pdf](http://cebds.org/wp-content/uploads/2014/02/Biodiversidade-e-servi%C3%A7os-ecossist%C3%AAmicos_2012.pt_.pdf). Acesso em: 02 abr. 2018.

CHAN, K. M. A.; BALVANERA, P.; BENESSAIAH, K.; CHAPMAN, M.; DÍAZ, S.; GÓMEZ-BAGGETHUN, E.; GOULD, R.; HANNAHS, N.; JAX, K.; KLAIN, S.; LUCK, G. W.; MARTÍN-LÓPEZ, B.; MURACA, B.; NORTON, B.; OTT, K.; PASCUAL, U.; SATTERFIELD, T.; TADAKI, M.; TAGGART, J.; TURNER, N. Opinion: Why protect nature? Rethinking values and the environment. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, n. 6, p. 1462-1465, 2016. <https://doi.org/10.1073/pnas.1525002113>.

CHESHIRE, P.; SHEPPARD, S. Capitalising the Value of Free Schools: The Impact of Supply Characteristics and Uncertainty. **The Economic Journal**, v. 114, n. 499, p. F397-F424, 2004. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2004.00252.x>.

CHO, S.-H.; LAMBERT, D. M.; KIM, S. G.; ROBERTS, R. K.; PARK, W. M. Relationship between value of open space and distance from housing locations within a community. **Journal of Geographical Systems**, v. 13, n. 4, p. 393-414, dec. 2011. <https://doi.org/10.1007/s10109-010-0126-4>.

COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. **População total, urbana e rural dos municípios da Região Metropolitana de Curitiba – 2010**. 2012. Disponível em: [http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/File/RMC/Populacao\\_Total\\_Urbana\\_Rural\\_2012.pdf](http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/File/RMC/Populacao_Total_Urbana_Rural_2012.pdf). Acesso em: 12 jan. 2018.

COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. **População total, urbana e rural dos municípios da Região Metropolitana de Curitiba – 2010**. 2012. Disponível em: [http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/File/RMC/Populacao\\_Total\\_Urbana\\_Rural\\_2012.pdf](http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/File/RMC/Populacao_Total_Urbana_Rural_2012.pdf). Acesso em: 12 jan. 2018.

COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. **Região Metropolitana de Curitiba**. 2017. Disponível em: <http://www.comec.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=123>. Acesso em: 23 nov. 2017.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253-260, 1997. <https://doi.org/10.1038/387253a0>.

CUNHA, F. L. S. J. **Valoração dos Serviços Ecossistêmicos em Bacias Hidrográficas**. 2008. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Campinas, 2008. Disponível em: [http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/285793/1/Cunha\\_FlavioLuizSilvaJorgeda\\_D.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/285793/1/Cunha_FlavioLuizSilvaJorgeda_D.pdf). Acesso em: 19 dez. 2018.

CURITIBA. [Prefeitura Municipal]. Lei nº 14587/2015. Reestrutura o Programa das Reservas Particulares do Patrimônio Natural Municipal – RPPNM no Município de Curitiba, revoga as Leis nº 12.080, de 19 de dezembro de 2006 e lei nº 13.899, de 9 de dezembro de 2011. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-ordinaria/2015/1458/14587/lei-ordinaria-n-14587-2015-reestrutura-o-programa-das-reservas-particulares-do-patrimonio-natural-municipal-rppnm-no-municipio-de-curitiba-revoga-as-leis-n-12080-de-19-de-dezem>. Acesso em: 31 maio 2019.

CURITIBA. [Prefeitura Municipal]. **Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica Curitiba – PR**. Curitiba, 2012. Disponível em: [http://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2014/03/pmma\\_curitiba.pdf](http://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2014/03/pmma_curitiba.pdf). Acesso em: 27 nov. 2017.

CZEMBROWSKI, P.; KRONENBERG, J. Hedonic Pricing and Different Urban Green Space Types and Sizes: insights into the discussion on valuing ecosystem services. *Landscape and Urban Planning*, v. 146, p. 11-19, feb. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.10.005>.

DAILY, G. C.; ELLISON, K. **The New Economy of Nature**: The Quest to Make Conservation Profitable. Washington: Island Press, 2002.

DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, n. 3, p. 393-408, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7).

DOMBROW, J.; RODRIGUEZ, M.; SIRMANS, C. F. The market value of mature trees in single-family housing markets. **Appraisal Journal**, v. 68, n. 1, p. 39-43. 2000. Disponível em: [http://www.actrees.org/files/Research/mature\\_trees\\_single\\_family\\_housing.pdf](http://www.actrees.org/files/Research/mature_trees_single_family_housing.pdf). Acesso em: 19 dez. 2018.

EIMICKE, W. B. **Effective management in public service**. (Global Executive Master in Public Administration). Presentation. New York, Columbia University, 2015.

ESCOBEDO, F. J.; KROEGER, T.; WAGNER, J. E. Urban forests and pollution mitigation: Analyzing ecosystem services and dis-services. **Environmental Pollution**, v. 159, n. 8-9, p. 2078-2087, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2011.01.010>.

ESPÍRITO SANTO. **Lei nº 8.995**, de 22 de setembro de 2008. Institui o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais – PSA e dá outras providências. Disponível em: <http://www3.al.es.gov.br/Arquivo/Documents/legislacao/html/LO8995.html>. Acesso em: 12 mar. 2018.

FATHEUER, T. **Nova Economia da Natureza**: uma introdução crítica. Uma publicação da Fundação Heinrich Böll. Volume 35 da Série Ecologia. 2014. Disponível em: <https://br.boell.org/pt-br/2014/12/08/nova-economia-da-natureza-uma-introducao-critica>. Acesso em: 12 dez. 2018.

FREEMAN, A. M.; HERRIGES, J. A.; KLING, C. L. **The Measurement of Environmental and Resource Values**. 3<sup>rd</sup> ed. Oxford: RFF Press, 2014.

GAMPER-RABINDRAN, S.; TIMMINS, C. Hazardous Waste Cleanup, Neighborhood Gentrification, and Environmental Justice: Evidence from Restricted Access Census Block Data. **American Economic Review**, v. 101, n. 3, p. 620-624, 2011. <https://doi.org/10.1257/aer.101.3.620>.

GERKMAN, L. Empirical spatial econometric modeling of small scale neighbourhood. **Journal of Geographical Systems**, v. 14, n. 3, 283-298, jul. 2012. <https://doi.org/10.1007/s10109-011-0147-7>.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GRISE, M. M.; BIONDI, D.; ARAKI, H. A Floresta Urbana da cidade de Curitiba-PR. **Floresta**, v. 46, n. 4, p. 425-438, out./dez. 2016. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/42212/30142>. Acesso em: 27 dez. 2017. <https://doi.org/10.5380/rf.v46i3.42212>.

HANSON, C.; RANGANATHAN, J; ICELAND, C.; FINISDORE, J. **The Corporate Ecosystem Services Review**: Guidelines for Identifying Business Risks and Opportunities Arising from Ecosystem Change. Version 2.0. Washington, DC: WRI – World Resources Institute, 2012. Disponível em: <https://www.issuelab.org/resource/guidelines-for-identifying-business-risks-and-opportunities-arising-from-ecosystem-change.html>. Acesso em: 12 jan. 2018.

HARDT, L. P. A. **Subsídios ao planejamento de sistemas de áreas verdes baseado em princípios de ecologia urbana – aplicação a Curitiba – PR**. 1994. 189 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.

HAURU, K.; LEHVÄVIRTA, S.; KORPELA, K.; KOTZE, J. Closure of view to the urban matrix has positive effects on perceived restorativeness in urban forests in Helsinki, Finland. **Landscape & Urban Planning**, v. 107, n. 4, 361-369, sep. 2012. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.07.002>.

HERMANN, B. M.; HADDAD, E. A. Mercado imobiliário e amenidades urbanas: a view through the window. **Estudos Econômicos**, v. 35, n. 2, p. 237-269, abr./jul. 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-41612005000200001>.

HERRERA, D. **Environmental impact bonds**: Next big thing for green investments? 14.07.2014. Disponível em: <https://www.edf.org/blog/2017/07/14/environmental-impact-bonds-next-big-thing-green-investments>. Acesso em: 15 nov. 2018.

HUBACEK, K.; KRONENBERG, J. Synthesizing different perspectives on the value of urban ecosystem services. **Landscape and Urban Planning**, v. 109, n. 1, p. 1-6, jan. 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.10.010>.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Londrina, 2000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Site Institucional. [2017]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 out. 2017.

INSPESPAR – Instituto Paranaense de Pesquisa e Desenvolvimento do Mercado Imobiliário e Condominial. Mercado Imobiliário em Números Curitiba / São José dos Pinhais, v. XVI, n. 192, jan. 2019. Disponível em: [http://www.inpespar.com.br/uploadAddress/Revista\\_192\[758\].pdf](http://www.inpespar.com.br/uploadAddress/Revista_192[758].pdf). Acesso em: 31 maio 2019.

IPCC – The Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability**, IPCC WGII AR5. Summary for Policymakers. 2014. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>. Acesso em: 12 dez. 2018.

IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Curitiba em dados**. Curitiba, 2014. Disponível em: <http://curitibaemdados.ippuc.org.br/>. Acesso em: 20 out. 2017.

IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Nosso Bairro: Boqueirão**. [Lucimara Wons, (Coord.)]. Curitiba: IPPUC, 2015a. Disponível em: <http://www.ippuc.org.br/nossobairro/anexos/56-Boqueir%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2017.

IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Nosso Bairro: Campo de Santana**. [Lucimara Wons, (Coord.)]. Curitiba: IPPUC, 2015b. Disponível em: <http://www.ippuc.org.br/nossobairro/anexos/71-Campo%20do%20Santana.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2017.

IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Nosso Bairro: São João**. [Lucimara Wons, (Coord.)]. Curitiba: IPPUC, 2015c. Disponível em: <http://www.ippuc.org.br/nossobairro/anexos/48-S%C3%A3o%20Jo%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2017.

IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Curitiba em dados**. Curitiba, 2014. Disponível em: <http://curitibaemdados.ippuc.org.br/>. Acesso em: 20 out. 2017.

JOHN, E. M. C. **Análise de preços hedônicos no mercado imobiliário de apartamentos em Curitiba**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.



JOLY, C. A.; SCARANO, F. R.; SEIXAS, C. S.; OMETTO, J. P. H. B.; METZGER, J. P.; BUSTAMANTE, M. **Contribuições para o Diálogo Intersectorial**: a construção do diagnóstico brasileiro sobre biodiversidade e serviços ecossistêmicos. Campinas: Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos – Brazilian Platform on Biodiversity and Ecosystem Services/BPBES, 2017. Disponível em: [https://www.bpb.es.net.br/wp-content/uploads/2018/08/Dialogos\\_BPES.pdf](https://www.bpb.es.net.br/wp-content/uploads/2018/08/Dialogos_BPES.pdf). Acesso em: 12 jan. 2018.

KERSTEN, R. A.; GALVÃO, F. Aspectos da Paisagem do Município. In: STRAUBE, F. C., CARRANO, E., SANTOS, R. E. F., SCHERER-NETO, P., RIBAS, C. F., MEIJER, A. A. R. de. et al. (Eds.). **Aves de Curitiba**: coletânea de registros. 2. ed. (rev. e ampl.). Curitiba: Hori Consultoria Ambiental, 2014. p. 31-89. (Hori Cadernos Técnicos nº 9). Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Rodrigo\\_Kersten/publication/269696430\\_Curitiba\\_das\\_aves\\_aspectos\\_da\\_paisagem\\_do\\_municipio/links/5492b5790cf225673b3e07c2/Curitiba-das-aves-aspectos-da-paisagem-do-municipio.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rodrigo_Kersten/publication/269696430_Curitiba_das_aves_aspectos_da_paisagem_do_municipio/links/5492b5790cf225673b3e07c2/Curitiba-das-aves-aspectos-da-paisagem-do-municipio.pdf). Acesso em: 27 dez. 2017.

KILLEEN, T. J. **A Perfect Storm in the Amazon Wilderness**: Development and Conservation in the Context of the Initiative for the Integration of the Regional Infrastructure of South America (IIRSA). Center for Applied Biodiversity Science (CABS), Arlington, VA, 2007.

LANCASTER, K. J. A New Approach to Consumer Theory. **Journal of Political Economy**, v. 74, n. 2, apr. 1966, p. 132-157. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1828835>. Acesso em: 19 dez. 2018.

LANGEMEYER, J.; BARÓ, F.; ROEBELING, P.; GÓMEZ-BAGGETHUN, E. Contrasting values of cultural ecosystem services in urban areas: The case of park Montjuïc in Barcelona. **Ecosystem Services**, v. 12, p. 178-186, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041614001557?via%3Dihub>. Acesso em: 27 dez. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.11.016>.

LANZ, L. Q.; MACEDO, R. V. Q.; DAMASCENO, P. do A. M. Títulos e garantias de impacto social: adaptação do modelo para o Brasil. **Revista do BNDES**, n. 46, p. 211-262, 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Luciano\\_Lanz/publication/323607615\\_Titulos\\_e\\_garantias\\_de\\_impacto\\_social\\_adaptacao\\_do\\_modelo\\_para\\_o\\_Brasil/links/5a9fcc1645851543e634d1fd/Titulos-e-garantias-de-impacto-social-adaptacao-do-modelo-para-o-Brasil.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luciano_Lanz/publication/323607615_Titulos_e_garantias_de_impacto_social_adaptacao_do_modelo_para_o_Brasil/links/5a9fcc1645851543e634d1fd/Titulos-e-garantias-de-impacto-social-adaptacao-do-modelo-para-o-Brasil.pdf). Acesso em: 15 out 2018.

LARSON, E. K.; PERRINGS, C. The value of water-related amenities in an arid city: The case of the Phoenix metropolitan area. **Landscape and Urban Planning**, v. 109, n. 1, p. 45-55, jan. 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.10.008>.

LEAL, L.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. Influência das florestas urbanas na variação termo-higrométrica da área intraurbana de Curitiba – PR. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 4, p. 807-820, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/16579>. Acesso em: 27 dez. 2017. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509816579>.

LEUNG, D. Y. C.; TSUI, J. K. Y.; CHEN, F.; YIP, W.-K.; VRIJMOED, L. L. P.; LIU, C.-H. Effects of urban vegetation on urban air quality. **Landscape Research**, v. 36, n. 2, p. 173-188, 2011. <https://doi.org/10.1080/01426397.2010.547570>.

LIFE – Lasting Initiative for Earth. **Instituto Life**. [site institucional]. [2019]. Disponível em: <https://institutolife.org/>. Acesso em: 31 maio 2019.

MAAS, J.; DILLEN, S. M. E. ; VERHEIJ, R. A.; GROENEWEGEN, P. P. Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health. **Health & Place**, v. 15, n. 2, p. 586-595, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1353829208001172?via%3Dihub>. Acesso em: 28 out. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2008.09.006>.

MEA – Millennium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005. Disponível em: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2017.

MEI, Y.; ZHAO, X.; LIN, L.; GAO, L. Capitalization of Urban Green Vegetation in a Housing Market with Poor Environmental Quality: Evidence from Beijing. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 144, n. 3, sep. 2018. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)up.1943-5444.0000458](https://doi.org/10.1061/(asce)up.1943-5444.0000458).

MEXIA, T.; VIEIRA, J.; PRÍNCIPE, A.; ANJOS, A.; SILVA, P.; LOPES, N.; FREITAS, C.; SANTOS-REIS, M.; CORREIA, O.; BRANQUINHO, C.; PINHO, P.; Ecosystem services: Urban parks under a magnifying glass. **Environmental Research**, v. 160, p. 469-478, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29078140>. Acesso em: 27 dez. 2017.

MULGAN, G.; REEDER, N.; AYLOTT, M.; BO'SHER, L. **Social impact investment: the challenge and opportunity of social impact bonds**. Londres: Young Foundation, 2011. Disponível em: <https://youngfoundation.org/wp-content/uploads/2012/10/Social-Impact-Investment-The-opportunity-and-challenge-of-Social-Impact-Bonds-March-2011.pdf>. Acesso em: 15 out. 2018.

NAHLIK, A. M.; KENTULA, M. E.; FENNESSY, M. S.; LANDERS, D. H.; Where is the consensus? A proposed foundation for moving ecosystem service concepts into practice. **Ecological Economics**, v. 77, n. C, p. 27-35, 2012. Disponível em: [https://econpapers.repec.org/article/eeeecolec/v\\_3a77\\_3ay\\_3a2012\\_3ai\\_3ac\\_3ap\\_3a27-35.htm](https://econpapers.repec.org/article/eeeecolec/v_3a77_3ay_3a2012_3ai_3ac_3ap_3a27-35.htm). Acesso em: 15 out. 2018.

NICHOLLS, A.; TOMKINSON, E. **The Peterborough pilot social impact bond**. Oxford: Saïd Business School, University of Oxford, out. 2013.

NICHOLSON, E.; MACE, G. M.; ARMSWORTH, P. R.; ATKINSON, G.; BUCKLE, S.; CLEMENTS, T.; EWERS, R. M.; FA, J. E.; GARDNER, T. A.; GIBBONS, J. M.; GRENYER, R.; METCLAFE, R.; MOURATO, S.; MUÛLS, M.; OSBORN, D.; REUMAN, D. C.; WATSON, C.; MILNER-GULLAND, E. J. Priority research areas for ecosystem services in a changing world. **Journal of Applied Ecology**, v. 46, n. 6, p. 1139-1144, 2009. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01716.x>.

NOWAK, D. J.; DWYER, F. J. **Understanding the benefits and costs of urban forest ecosystems**. Urban and community forestry in the northeast (2nd ed., pp. 25-46). New Jersey: Springer, 2009.

NOWAK, D. J.; GREENFIELD, E. J.; HOEHN, R. E.; LAPOINT, E. Carbon storage and sequestration by trees in urban and community areas of the United States. **Environmental Pollution**, v. 178, n. 1, p. 229-236, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749113001383?via%3Dihub>. Acesso em: 27 dez. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.03.019>.

NUCCI, J.C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**. Humanitas, São Paulo, 2001.

ONU – United Nations. **World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352)**, New York: United Nations, 2014. Disponível em: <https://esa.un.org/unpd/wup/publications/files/wup2014-highlights.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2017.

PANDURO, T. E.; LAUSTED VEIE, K. Classification and valuation of urban green spaces – A hedonic house price valuation. **Landscape and Urban Planning**, v. 120, p. 119-128, dec. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.08.009>.

PARANÁ. Secretaria do Desenvolvimento Urbano. Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. **População total, urbana e rural dos municípios da Região Metropolitana de Curitiba – 2010**. 2012. Disponível em: [http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/File/RMC/Populacao\\_Total\\_Urbana\\_Rural\\_2012.pdf](http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/File/RMC/Populacao_Total_Urbana_Rural_2012.pdf). Acesso em: 17 jan. 2018.

PAULA, E. V.; CUNICO, C.; BOLDRINI, E. B. Controle do Assoreamento e dos Contaminantes por meio da Gestão de Bacias Hidrográficas para o Planejamento das Dragagens Portuárias na Baía de Antonina/Paraná/Brasil. **Raega – O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v. 12, p. 195-210, dez. 2006. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/4545>. Acesso em: 31 maio 2019. <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v12i0.4545>.

PERINO, G.; ANDREWS, B.; KONTOLEON, A.; BATEMAN, I. The Value of Urban Green Space in Britain: A methodological framework for spatially referenced benefit transfer. **Environmental & Resource Economics**, v. 57, n. 2, p. 251-272, 2014. 2014. <http://hdl.handle.net/10.1007/s10640-013-9665-8>.

PONS, M.; LECLÈRE, C.; SIEBER, J.; REINERT, M.-E.; WEBER, C. Adaptations of the corporate Ecosystem Services Review to a territorial approach. Colloque international Services écosystémiques Apports et pertinence dans les milieux urbains. **European Institute for Energy Research**, 26.05.2016. Disponível em: [http://serveur.msh-vdl.fr/wp-content/uploads/2016/06/Pons\\_et\\_al..pdf](http://serveur.msh-vdl.fr/wp-content/uploads/2016/06/Pons_et_al..pdf). Acesso em: 27 dez. 2017.

REBOITA, M. S.; KRUSCHE, N.; AMBRIZZI, T.; da ROCHA, R. P. Entendendo o Tempo e o Clima na América do Sul. **Terræ Didactica**, n. 8, v. 1, 34-50, 2012.

RIO DE JANEIRO. [Estado]. **Decreto Estadual nº 42.029**, de 15 de junho de 2011. Regulamenta o Programa Estadual de conservação revitalização de recursos hídricos – PROHIDRO, previsto nos artigos 5º e 11 da Lei nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, que instituiu a política estadual de recursos hídricos, e dá outras providências. Disponível em: <http://cbhbaixoparaiba.org.br/downloads/decreto-42029.2011.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2018.

ROCKSTRÖM, J. Bounding the Planetary Future: Why We Need a Great Transition. Great Transition Initiative. **Great Transition Initiative**, 2015. Disponível em: <https://www.greattransition.org/publication/bounding-the-planetary-future-why-we-need-a-great-transition>. Acesso em: 27 dez. 2017.

RUSSELL, R.; GUERRY, A. D.; BALVANERA, P.; GOULD, R. K.; BASURTO, X.; CHAN, K. M. A.; KLAIN, S.; LEVINE, J.; TAM, J. Humans and Nature: How Knowing and Experiencing Nature Affect Well-Being. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 38, p. 473-502, 2013. Disponível em: <http://fds.duke.edu/db/attachment/2449>. Acesso em: 10 abr. 2018.

SANDER, H.; POLASKY, S.; HAIGHT, R. G. The value of urban tree cover: A hedonic property price model in Ramsey and Dakota counties, Minnesota, USA. **Ecological Economics**, v. 69, n. 8, p. 1646-1656, jun. 2010. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.03.011>.

SANDIFER, P. A.; SUTTON-GRIER, A. E. Connecting stressors, ocean ecosystem services, and human health. **Natural Resources Forum**, v. 38, n. 3, 157-167, 2014. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12047>.

SÃO PAULO. [Estado]. **Decreto nº 60.521**, de 05 de junho de 2014. Institui o Programa de Incentivos à Recuperação de Matas Ciliares e à Recomposição de Vegetação nas Bacias Formadoras de Mananciais de Água, institui a unidade padrão Árvore-Equivalente e dá providências correlatas. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/norma/173001>. Acesso em: 03 mar. 2018.

SÃO PAULO. [Estado]. **Decreto nº 61.296**, de 03 de junho de 2015. Altera o nome do Programa de Incentivos à Recuperação de Matas Ciliares e à Recomposição de Vegetação nas Bacias Formadoras de Mananciais de Água – Programa Mata Ciliar, institui o Selo Nascentes e dá providências correlatas. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/norma/174783>. Acesso em: 03 mar. 2018.

SCHRÖDER-BÄCK, P. Ethische Kriterien der Gerechtigkeit für den Zusammenhang von Umwelt und Gesundheit. In: BOLTE, G. et al. (Eds.). **Umweltgerechtigkeit: Chancengleichheit bei Umwelt und Gesundheit. Konzepte, Datenlage und Handlungsperspektiven**. Bern: Hogrefe, 2012. p. 51-60.

SENNA, D. C. **Estado actual de la informacion sobre arboles fuera del bosque**. 2002. p. 13. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/AD399S/AD399S00.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2014.

SIEBER, J.; FREMGEN, L.; PONS, M. Assessment of Ecosystem Services for Urban Resilience – Case Study in Singapore. **GRF Davos Planet@Risk**, v. 3, n. 1, (Special Issue on the 5th IDRC Davos 2014), p. 77-86, 2015. Disponível em: <https://planet-risk.org/index.php/pr/article/viewFile/169/296>. Acesso em: 27 dez. 2017.

SIRIWARDENA, S. D., BOYLE, K. J., HOLMES, T. P., WISEMAN, P. E. The implicit value of tree cover in the U.S.: A meta-analysis of hedonic property value studies. **Ecological Economics**, v. 128, p. 68-76, aug. 2016.

SOCIEDADE CHAUÁ; PROFLORES CONSULTORIA AMBIENTAL. **Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal Airumã – Curitiba, PR**. Curitiba, 2013.

SORRE, M. A. Adaptação ao meio climático e biossocial – geografia psicológica. In: MEGALE, J. F. (Org.). **Max Sorre**. São Paulo: Ática, 1984. (Grandes Cientistas Sociais, 46).

SPVS – Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental. **Bio Boletim – Natureza em Curitiba / 2017**. 2017. Disponível em: [http://www.spvs.org.br/wp-content/uploads/downloads/2017/03/Bio\\_Boletim\\_Curitiba\\_2017\\_online.pdf](http://www.spvs.org.br/wp-content/uploads/downloads/2017/03/Bio_Boletim_Curitiba_2017_online.pdf). Acesso em: 25 jan. 2018.

TAMEKO, A. M.; DONFOUET, P.; PYTHAGORE, H.; SIKOD, F. The Economic Valuation of Improved Urban Parks: A Case Study of Warda Park. **Journal of Sustainable Development**, v. 4, n. 1, p. 271-280, 2011. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.665.3369&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 27 dez. 2017.

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity. **A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade**. Um guia rápido: TEEB para Formuladores de Políticas Locais e Regionais. 2010. Disponível em: [http://www.teebweb.org/media/2010/09/TEEB-D2-Local-and-Regional-Quick-guide\\_Portuguese.pdf](http://www.teebweb.org/media/2010/09/TEEB-D2-Local-and-Regional-Quick-guide_Portuguese.pdf). Acesso em: 03 mar. 2018.

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity. **The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making**. Edited by Patrick ten Brink. Earthscan, London and Washington, 2011. Disponível em: <http://doc.teebweb.org/wp-content/uploads/2014/04/TEEB-in-national-and-international-Policy-Making2011.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2018.

TYRVÄINEN, L.; MIETTINEN, A. Property prices and urban forest amenities. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 39, n. 2, p. 205-223, mar. 2000. <https://doi.org/10.1006/jeem.1999.1097>.

UN – United Nations. **World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352)**. New York, United, 2014. <http://dx.doi.org/10.4054/DemRes.2005.12.9>.

UNEP – United Nations Environment Programme; IUCN – International Union for Conservation of Nature; Nature Conservancy, US; UNEP-DHI Centre for Water and Environment; IUCN Global Water Programme. (Orgs.). **Green infrastructure guide for water management**: ecosystem-based management approaches for water-related infrastructure projects. [S.l.]: UNEP, 2014. Disponível em: <https://portals.iucn.org/library/node/44769>. Acesso em: 12 dez. 2018.

UN-HABITAT – United Nations Human Settlements Programme. **For a Better Urban Future**. [2018]. Disponível em: [http://urbandata.unhabitat.org/data-country/?countries=BR&indicators=total\\_length\\_road,urban\\_population\\_countries,urban\\_slum\\_population\\_countries,rural\\_population,population,income\\_gini\\_coefficient\\_countries](http://urbandata.unhabitat.org/data-country/?countries=BR&indicators=total_length_road,urban_population_countries,urban_slum_population_countries,rural_population,population,income_gini_coefficient_countries). Acesso em: 01 nov. 2018.

UN-HABITAT – United Nations Human Settlements Programme. **World cities report 2016: Urbanization and development – Emerging Futures**. 2016. Disponível em: <http://wcr.unhabitat.org/main-report/>. Acesso em: 12 dez. 2018.

VOTSIS, A. Planning for green infrastructure: The spatial effects of parks, forests, and fields on Helsinki's apartment prices. **Ecological Economics**, v. 132, p. 279-289, feb. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.09.029>.

WARNER, K. E.; LUCE, B. R. **Cost-benefit and cost-effectiveness analysis in health care**. Ann Arbor: Health Administration Press, 1982.

WRI – World Resources Institute; WBCSD – World Business Council for Sustainable Development; MERIDIAN INSTITUTE. **Guidelines for Identifying Business Risks and Opportunities Arising from Ecosystem Change**, 2012. Disponível em: [https://www.wri.org/sites/default/files/corporate\\_ecosystem\\_services\\_review\\_pt.pdf](https://www.wri.org/sites/default/files/corporate_ecosystem_services_review_pt.pdf). Acesso em: 04 abr. 2018.

WÜSTEMANN, H.; KOLBE, J. Der Einfluss städtischer Grünflächen auf die Immobilienpreise: Eine hedonische Analyse für die Stadt Berlin. **Raumforsch Raumordn**, v. 75, p. 429-438, 2017. <https://doi.org/10.1007/s13147-017-0485-0>.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e método**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

YOUNG, C. E. F.; BAKKER, L. B. D. Instrumentos econômicos e pagamentos por serviços ambientais no Brasil. In: Forest Trends (Ed.) **Incentivos Econômicos para Serviços Ecossistêmicos no Brasil**. Rio de Janeiro: Forest Trends, 2015. p. 33-56.

YOUNG, C. E. F.; BAKKER, L. B. D. Payments for ecosystem services from watershed protection: A methodological assessment of the Oasis Project in Brazil. **Natureza e Conservação**, v. 12, p. 71-78, 2014. <https://doi.org/10.4322/natcon.2014.013>.

YOUNG, C. E. F.; MAC-KNIGHT, V.; MEIRELES, A. L. Land Opportunity Cost: a Proposal to Avoid Deforestation. In: DIAS, P. L. S.; RIBEIRO, W. C.; SANT'ANNA NETO, J. L.; ZULLO JR., J. (Eds.). **Public Policy, Mitigation and Adaptation to Climate Change in South America**. São Paulo: IEA / USP, 2009. p. 117-136. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/publicacoes/textos/public-policy-mitigation-and-adaptation-to-climate-change-in-south-america>. Acesso em: 12 jan. 2018.

ZYGMUNT, R.; GLUSZAK, M. Forest proximity impact on undeveloped land values: A spatial hedonic study. **Forest Policy and Economics**, v. 50, p. 82-89, jan. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2014.07.005>.

## **APÊNDICE 1 – ÁREAS VERDES URBANAS PRIVADAS DE CURITIBA (DESCRITIVO GERAL)**

### **Apontamento (1):**

#### **Justificativa**

O aumento populacional e a elevada expansão urbana, aliados à especulação imobiliária e à explosão dos preços dos imóveis, tornaram essencial a conservação de áreas verdes (públicas e privadas) nas grandes cidades.

Essas áreas são essenciais à manutenção da vida, pois contribuem com a qualidade do ar, o equilíbrio climático, a manutenção da flora e fauna, o controle de erosão e retenção de sedimentos, a formação do solo, a ciclagem de nutrientes e a conservação da água. Estratégias públicas e privadas de valorização econômica, destinadas à permanência de áreas verdes urbanas, bem como a criação e o aperfeiçoamento de políticas públicas eficientes para tal propósito devem ser prioridades do poder público.

### **Apontamento (2):**

#### **Aspectos geográficos de Curitiba**

##### **Localização**

Curitiba, a capital paranaense, está localizada na Região Sul do Brasil. Foi fundada em 1693 e ocupa uma área de 432,17 km<sup>2</sup>, sendo a principal cidade da Região Metropolitana composta por 29 municípios, ocupando uma área de 16.628,94 km<sup>2</sup> (IPPUC, 2005; PARANÁ, 2012a). A Região Metropolitana de Curitiba (RMC) concentra atualmente 3,4 milhões de habitantes, ou seja, 30,9% da população estadual em 7,72% do território paranaense, dentre esses 91,7% vivendo na área urbana e 8,3% na área rural.

A população da capital é a maior entre os municípios, com 1.751.907 habitantes e 54,3% da população da Região Metropolitana, sendo considerada 100% urbana (PARANÁ, 2012b). Entretanto, Curitiba ainda abriga 275 pequenas propriedades com características rurais, com área equivalente a 3% do território urbano e produção diversificada (PROGRAMA BIOCIDADE, 2012).



O estado do Paraná está situado na porção meridional do território brasileiro, ocupando 199.880 km<sup>2</sup> (IPARDES, 2012), e limita-se a Leste com o oceano Atlântico, a Norte e Nordeste com o estado de São Paulo, a Noroeste com o estado de Mato Grosso do Sul, a Sul e Sudeste com o estado de Santa Catarina e a Oeste com o Paraguai e Argentina (MAACK, 1968).

A RMC caracteriza-se por apresentar ao norte altas declividades, baixa fertilidade do solo e grande potencial geológico para minerais não metálicos, basicamente o calcário. A leste encontra-se a Serra do Mar, uma das principais reservas florestais do estado, em cujas vertentes encontram-se os mananciais que alimentam os afluentes do Rio Iguaçu.

Ao Sul, a RMC apresenta um relevo plano, com áreas sujeitas a inundações e em parte apropriadas ao cultivo de hortigranjeiros. A Oeste ocorre topografia diferenciada em espigões e vales onde se desenvolvem a agricultura tradicional e a extração de minerais argilosos (CURITIBA, 2007).

Visando a proteção do ambiente a RMC conta com vinte unidades de conservação, sendo oito de proteção integral e quatorze de uso sustentável, além de quatro Unidades Territoriais de Planejamento, que tem o objetivo de servir como uma transição entre áreas urbanas já consolidadas e áreas com maiores restrições ambientais.

### **Apontamento (3):**

#### **Caracterização do meio físico**

A altitude média do município é de 934,60 m, variando de 1.021 m no ponto mais alto no norte do município a 864,90 m no ponto mais baixo, no sul do município na cabeceira do rio Iguaçu. O Planalto de Curitiba, onde o município está inserido, localizado no Primeiro Planalto Paranaense, caracteriza-se por uma série de terraços escalonados dispostos em intervalos altimétricos, caracterizando Curitiba com uma topografia ondulada de colinas suavemente arredondadas, ou seja, um relevo levemente ondulado, atribuindo-lhe uma fisionomia relativamente regular.

Segundo a classificação de Köppen, a região em que está inserido o município de Curitiba situa-se no contexto climático Cfb, que é um clima mesotérmico, úmido e superúmido, sem estação seca com verões frescos e invernos

com geadas frequentes e ocasionais precipitações de neve. Entre os anos de 1998 a 2010, a temperatura média de Curitiba foi de 17,82 °C, a média mínima de 11,1 °C para o mês de julho e a média máxima de 23,1 °C para o mês de fevereiro (CURITIBA, 2012).

Por sofrer influência dos anticiclones Polar Ártico e Tropical do Atlântico, Curitiba apresentou neste mesmo período (1998 a 2010), média de umidade relativa do ar de 78,80%, com ocorrência mínima de 10,1% no mês de julho de 2000 e máxima nos meses de agosto de 2000 a outubro de 2010, com 100% (CURITIBA, 2012; IPPUC, 2014).

A média mensal de precipitação do período compreendido entre janeiro de 1998 a dezembro de 2001 foi de 131 mm e a precipitação média anual entre o ano de 2000 e 2001 foi de 1.385 mm com 144 dias chuvosos e 1.625,20 mm em 2001 com 170 dias chuvosos, respectivamente. Quanto à época das chuvas, esta ocorre sempre na estação de verão, sendo que a maior incidência mensal foi em janeiro de 1999 com 27 dias de precipitação (IPPUC, 2014).

#### **Apontamento (4):**

##### **Cobertura vegetal do Município**

O Município de Curitiba está inserido no Bioma Mata Atlântica, na ecorregião da Floresta com Araucária ou Floresta Ombrófila Mista. Essa é uma vegetação florestal que tem sua delimitação fitogeográfica dada pela ocorrência natural do pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), tido como a espécie característica da formação – exclusiva dos planaltos da Região Sul do Brasil, com disjunções na região Sudeste e em países vizinhos: Argentina e Paraguai (CURITIBA, 2012).

A Floresta com Araucária ocorre normalmente entre 800 a 1200 m de altitude, em sua formação mais representativa com o pinheiro-do-paraná formando um estrato dominante e contínuo geralmente acima dos 30 m de altura (RODERJAN et al., 1993).

**Apontamento (5):****Cobertura vegetal em área urbana**

Atualmente aproximadamente 20% da área do município (Figura 1) é coberta com vegetação arbórea, ou seja, 113.130.292 m<sup>2</sup>, considerando-se fragmentos maiores que 500 m<sup>2</sup> em áreas públicas e privadas (RIBEIRO, 2012).

Os imóveis com cobertura florestal significativa são cadastrados pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA) no Setor Especial de Áreas Verdes, tendo taxa de utilização determinada de acordo com a área, cobertura e tipologia florestal de cada propriedade (RIBEIRO, 2012).

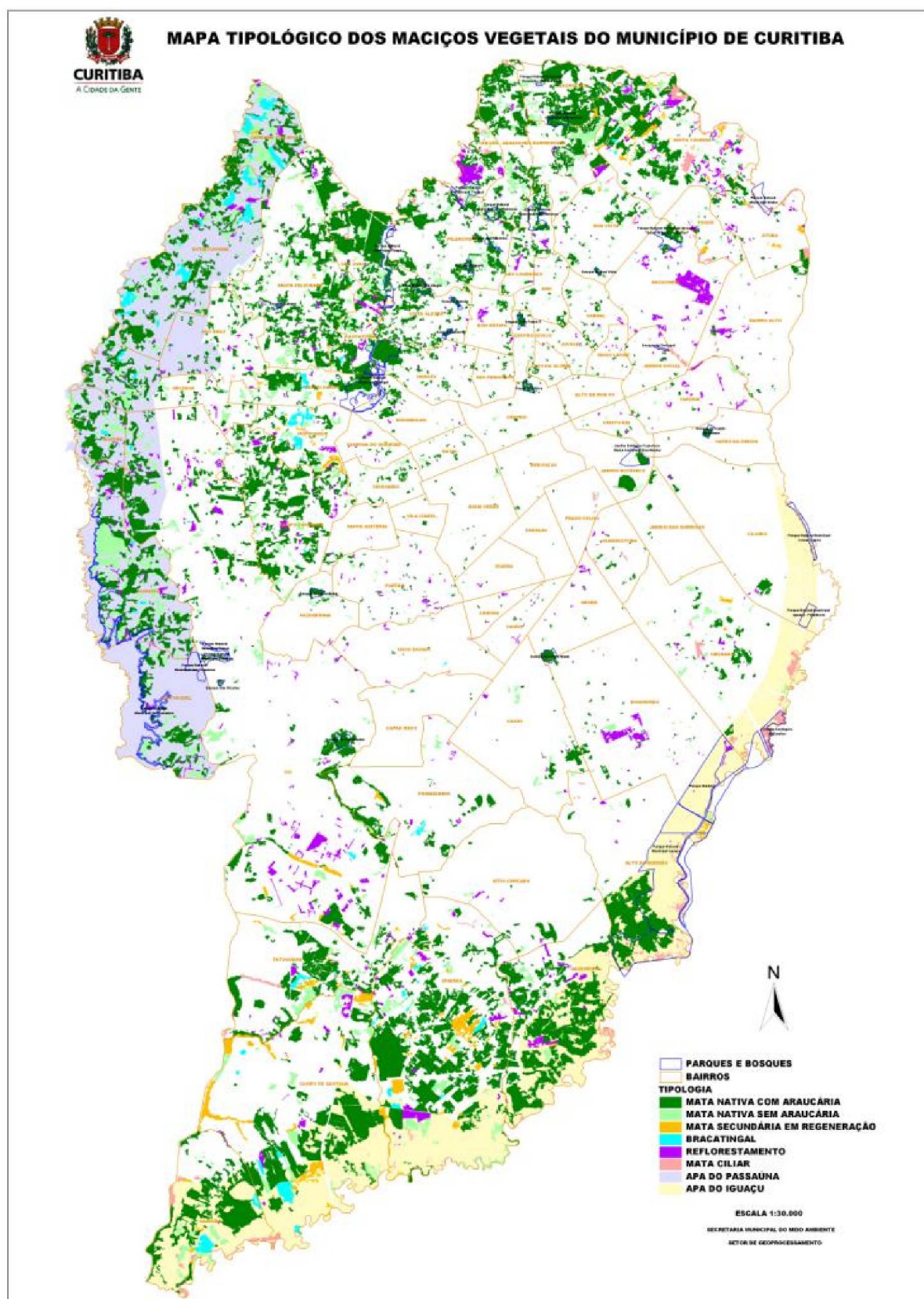
Em 2006, foi aprovada a lei da Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal (RPPNM), sendo um instrumento que incentiva a criação e a manutenção de maciços vegetais particulares no município, criando a possibilidade de retorno financeiro para os proprietários dessas áreas, por meio da venda e da transferência de potencial construtivo, além das atividades de turismo e de educação ambiental. Referida legislação foi objeto de revisão em 2015 com a edição da Lei nº 14.587, que reestruturou o Programa de criação das RPPNM no município de Curitiba.

Dentre as áreas públicas, 97 foram selecionadas em 2011 pela Prefeitura para serem analisadas pela Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS) sobre a possibilidade de criação de unidades de conservação municipais denominadas Bosque da Conservação da Biodiversidade Urbana. O resultado mostrou que 86 áreas são contíguas ou próximas e 69 estão próximas a áreas protegidas, fato que possibilita a formação de corredores.

Para fins de comparação, em 2010 o Índice de Cidades Verdes (SIEMENS GREEN CITY INDEX, 2014) analisou a cobertura de vegetação urbana de 27 cidades dos Estados Unidos, obtendo uma cobertura média de 11,7%. Comparando-se a cobertura por vegetação urbana obtidos nestas cidades dos Estados Unidos, Curitiba mantém quase o dobro de áreas com vegetação urbana.

Informações adicionais sobre as áreas verdes de Curitiba e iniciativas para sua conservação são apresentadas de forma objetiva e ilustrativa no Bio Boletim (Natureza em Curitiba /2017) produzido pela SPVS (SPVS, 2017).

FIGURA 1 – MAPA TIPOLOGICO DOS MACIÇOS VEGETAIS DO MUNICÍPIO DE CURITIBA



FONTE: CURITIBA (2012).

## REFERÊNCIAS

CURITIBA. **Plano Municipal de Regularização Fundiária em Áreas de Preservação Permanente**. Prefeitura de Curitiba, COHAB, IPPUC, 2007. Disponível em: [http://www.concidades.pr.gov.br/arquivos/File/DOC\\_IPPUC\\_Habitacao\\_Regul\\_Fund\\_APP\\_final.pdf](http://www.concidades.pr.gov.br/arquivos/File/DOC_IPPUC_Habitacao_Regul_Fund_APP_final.pdf). Acesso em: 04 ago. 2014.

CURITIBA. Prefeitura Municipal. **Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica Curitiba – PR**. Curitiba, 2012. Disponível em: [http://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2014/03/pmma\\_curitiba.pdf](http://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2014/03/pmma_curitiba.pdf). Acesso em: 27 ago. 2014.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Paraná em Números**. 2012. Disponível em: [http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg\\_conteudo=1&cod\\_conteudo=2](http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=2). Acesso em: 16 fevereiro 2012.

IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Área e distância dos bairros até o marco zero de Curitiba**. Curitiba, 2005.

IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Curitiba em dados**. 2014. Disponível em: [http://curitibaemdados.ippuc.org.br/Curitiba\\_em\\_dados\\_Pesquisa.htm](http://curitibaemdados.ippuc.org.br/Curitiba_em_dados_Pesquisa.htm). Acesso em: 17 ago. 2014.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: BADEP, 1968.

PARANÁ. Secretaria do Desenvolvimento Urbano. Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. **Área dos municípios da RMC – comparativo – IBGE / SEMA**. 2012a. Disponível em: [http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/File/RMC/Area\\_rmc\\_ibge2010\\_SEMA.pdf](http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/File/RMC/Area_rmc_ibge2010_SEMA.pdf). Acesso em 17 ago. 2014.

PARANÁ. Secretaria do Desenvolvimento Urbano. Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. **População total, urbana e rural dos municípios da Região Metropolitana de Curitiba – 2010**. 2012b. Disponível em: [http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/File/RMC/Populacao\\_Total\\_Urbana\\_Rural\\_2012.pdf](http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/File/RMC/Populacao_Total_Urbana_Rural_2012.pdf). Acessado em: 17 ago. 2014.

PROGRAMA BIOCIDADE. **Atividades Agrícolas**. 2012. Disponível em: <http://www.biocidade.curitiba.pr.gov.br/biocity/40.html>. Acesso em: 25 ago. 2014.

RIBEIRO, J. B. **Critérios para a seleção de áreas prioritárias para a criação de unidades de conservação em áreas urbanas**. 2012. 136f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, Universidade Positivo, Curitiba, 2012.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S. **As Regiões Fitogeográficas do Estado do Paraná**. Acta Forestalia Brasiliensis, 1: 1-6, 1993.

SPVS – Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental. **Bio Boletim – Natureza em Curitiba / 2017**. 2017. Disponível em: [http://www.spvs.org.br/wp-content/uploads/downloads/2017/03/Bio\\_Boletim\\_Curitiba\\_2017\\_online.pdf](http://www.spvs.org.br/wp-content/uploads/downloads/2017/03/Bio_Boletim_Curitiba_2017_online.pdf). Acesso em: 25 jan. 2018.

SIEMENS GREEN CITY INDEX. Disponível em: <http://www.siemens.com/entry/cc/en/greencityindex.htm>. Acesso em: 25 ago. 2014.

## DOCUMENTOS CONSULTADOS

ASSOCIAÇÃO DOS PROTETORES DE ÁREAS VERDES DE CURITIBA E REGIÃO METROPOLITANA. Disponível em: <http://www.apavecuritiba.blogspot.com.br/p/14-rppnms-ficializadas-ate-abril-de.html>. Acesso em: 17 ago. 2014.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 138, 19 jul. 2000.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 133, 11 jul. 2001. Retificado em 17 jul. 2001.

BRASIL. Lei nº 3.071, de 1º de janeiro de 1916. Código Civil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 jan. 1916. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l3071.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l3071.htm). Acesso em: 23 ago. 2014.

BRUEL, B. O.; SIPINSKI, E. A. B.; RIBEIRO, J. B.; TONIOLO, L. M. de; LUBOW, S. **Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal (RPPNM) em Curitiba:** roteiro para criação e elaboração do plano de manejo e conservação. Curitiba: Prefeitura Municipal de Curitiba; Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, 2013.

CONDOMÍNIO DA BIODIVERSIDADE. Disponível em: <http://www.condominiobiodiversidade.org.br>. Acesso em: 04 ago. 2014.

CURITIBA. Prefeitura Municipal. **Lei nº 12.080**, de 19 de dezembro de 2006. Cria a reserva particular do Patrimônio Natural Municipal – RPPNM. Disponível em: <http://www.legisladocexterno.curitiba.pr.gov.br/AtosConsultaExterna.aspx>. Acesso em: 28 ago. 2014.

HARDT, L. P. A. **Subsídios ao planejamento de sistemas de áreas verdes baseado em princípios de ecologia urbana:** aplicação a Curitiba – PR. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@**. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=41&search=Paraná>. Acesso em: 17 ago. 2014.

LOBODA, C.; ANGELIS, B. L. D. **Áreas verdes públicas urbanas:** conceitos, usos e funções. Disponível em: <http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/157/185>. Acesso em: 10 ago. 2014.

MIGUEZ, L. A. L. **Mapeamento e monitoramento dos maciços vegetais do município de Curitiba, PR.** 2001. 36 f. Monografia (Especialização em Qualidade de Vida Urbana) – Faculdade de Administração e Economia do Paraná. Curitiba – Instituto de Engenharia do Paraná, 2001.

MILANO, M. S.; DALCIN, E. **Arborização de vias públicas.** Rio de Janeiro: Light, 2000.

MILANO, M. S.; DISPERATI, A. A. Análise da quantidade e distribuição das áreas verdes no município de Curitiba – PR. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1987, Maringá. **Anais...** Maringá: [s.n]. 1987. v. 2. p. 165.

MONTEIRO, M. G. M.; TETTO, A. F.; BIONDI, D.; SILVA, R. R. de S. **Percepção dos usuários em relação à arborização da avenida Cândido de Abreu – Curitiba – PR.** REVSBAU, Piracicaba, v. 8, n. 2, p. 20-34, 2013.

ONU – United Nations. **Fatos sobre as cidades**. Disponível em: <http://www.onu.org.br/rio20/temas-cidades/>. Acesso em: 20 abr. 2014.

PARANÁ. Agência Estadual de Notícias. Secretaria da Comunicação Social. **Bosque da Copel pode virar unidade de preservação**. 14.07.2014. Disponível em: <http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=81282&tit=Bosque-da-Copel-pode-virar-unidade-de-preservacao>. Acesso em: 17 ago. 2014.

PARANÁ. Secretaria do Desenvolvimento Urbano. Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. **Unidades de Conservação da Região Metropolitana de Curitiba**. 2010. Disponível em: [http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/File/RMC/Meio\\_Ambiente/RMC\\_Unidades\\_Conservacao.pdf](http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/File/RMC/Meio_Ambiente/RMC_Unidades_Conservacao.pdf). Acesso em: 17 ago. 2014.

PERSPECTIVAS DA URBANIZAÇÃO MUNDIAL (World Urbanization Prospects). Disponível em: <http://www.unric.org/pt/actualidade/31537-relatorio-da-onu-mostra-populacao-mundial-cada-vez-mais-urbanizada-mais-de-metade-vive-em-zonas-urbanizadas-ao-que-se-podem-juntar-25-mil-milhoes-em-2050>. Acesso em: 25 ago. 2014.

SENNA, D. C. **Estado actual de la informacion sobre arbol esfuera del bosque**. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/AD399S/AD399S00.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2014.



## **APÊNDICE 2 – ÁREA DE PESQUISA (1)**

### **RPPNM AIRUMÃ – *FACT SHEET***

A Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal Airumã foi a 12ª área particular de Curitiba transformada em Unidade de Conservação, fato ocorrido no ano de 2013. A área em que a RPPNM está inserida situa-se no bairro São João, na porção norte/noroeste de Curitiba. A área em questão possui a particularidade de ser a primeira Unidade de Conservação particular no município em que apenas parte da propriedade foi transformada em área protegida. Assim, a propriedade como um todo ocupa uma área de 3,57 hectares sendo que desses, 2,85 hectares são oficialmente considerados Unidade de Conservação, ou seja, praticamente 80% da propriedade é protegida.

No que tange ao Meio Físico, a altitude média é de 965 metros, com a declividade do terreno variando de plana a suave ondulada. Ademais, geologicamente a área se insere na transição entre o Complexo Gnáissico-Migmatítico e a Formação Guabirotuba (SUDERHSA, 2000). Essa condição de transição caracteriza a morfoestrutura da região e torna a dissecação mais relevante que no seu entorno próximo (BELEM, 2013).

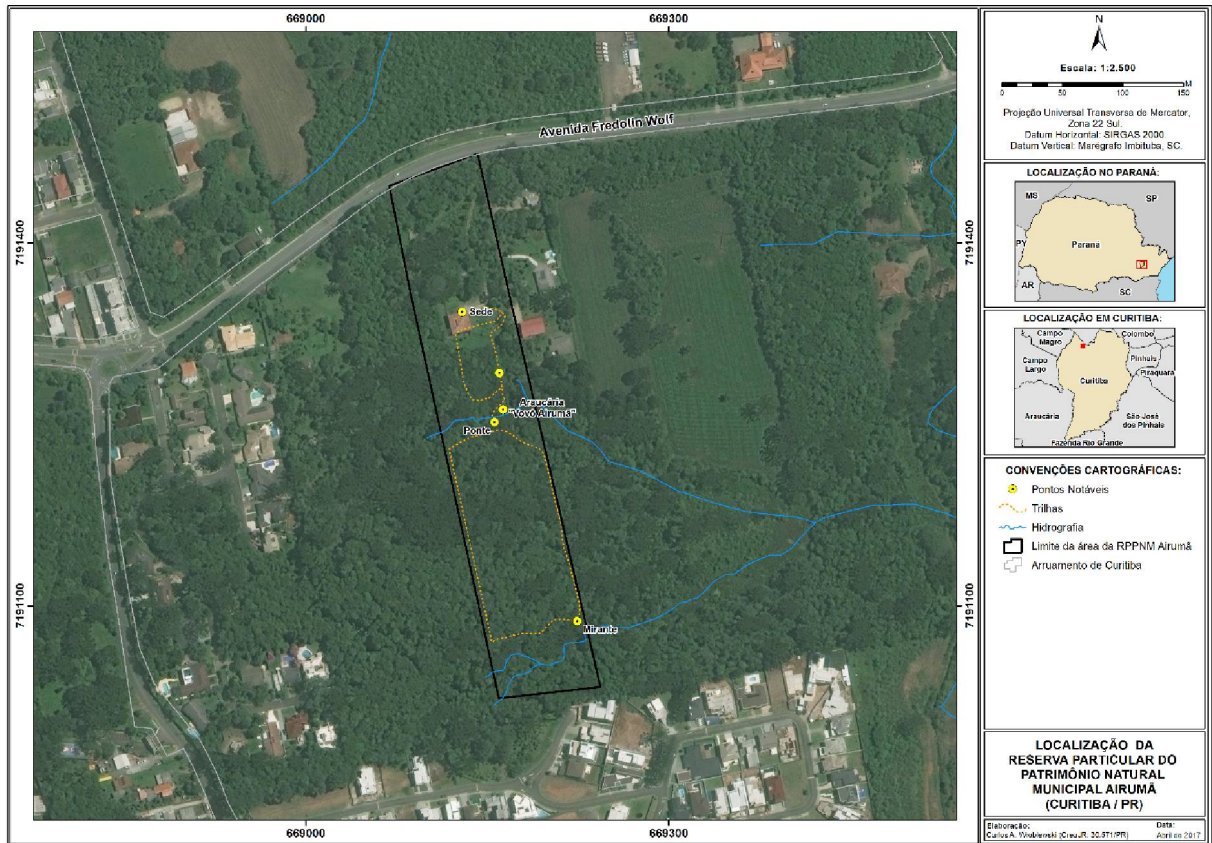
Os solos da região em que se insere a RPPNM Airumã são caracterizados de forma geral como sendo Cambissolos Háplicos (BELEM, 2013), solos que estão uma fase intermediária de evolução e apresentam, portanto, Horizonte B incipiente e uma grande variação no que se refere a profundidade, podendo ser rasos ou espessos, além de apresentarem grande variabilidade também em relação às demais características pedológicas (IBGE, 2007).

Com relação aos Recursos Hídricos, a área se insere inteiramente na bacia do Rio Barigui, contribuinte direta do Rio Iguaçu. No interior da RPPNM existem três cursos fluviais, além de uma nascente. Contudo, cabe salientar que há três nascentes situadas a menos de 10 metros do limite da área, sendo que a densidade de nascentes espalhadas por toda a região está intimamente ligada as características geológicas.

Por fim, no que concerne à vegetação, a área se insere nos domínios da Floresta Ombrófila Mista, comumente conhecida como Floresta com Araucárias, sendo que nos limites da Unidade são encontradas 159 espécies nativas e dez espécies exóticas (SOCIEDADE CHAUÁ; PROFLO, 2013). A maior parte da área

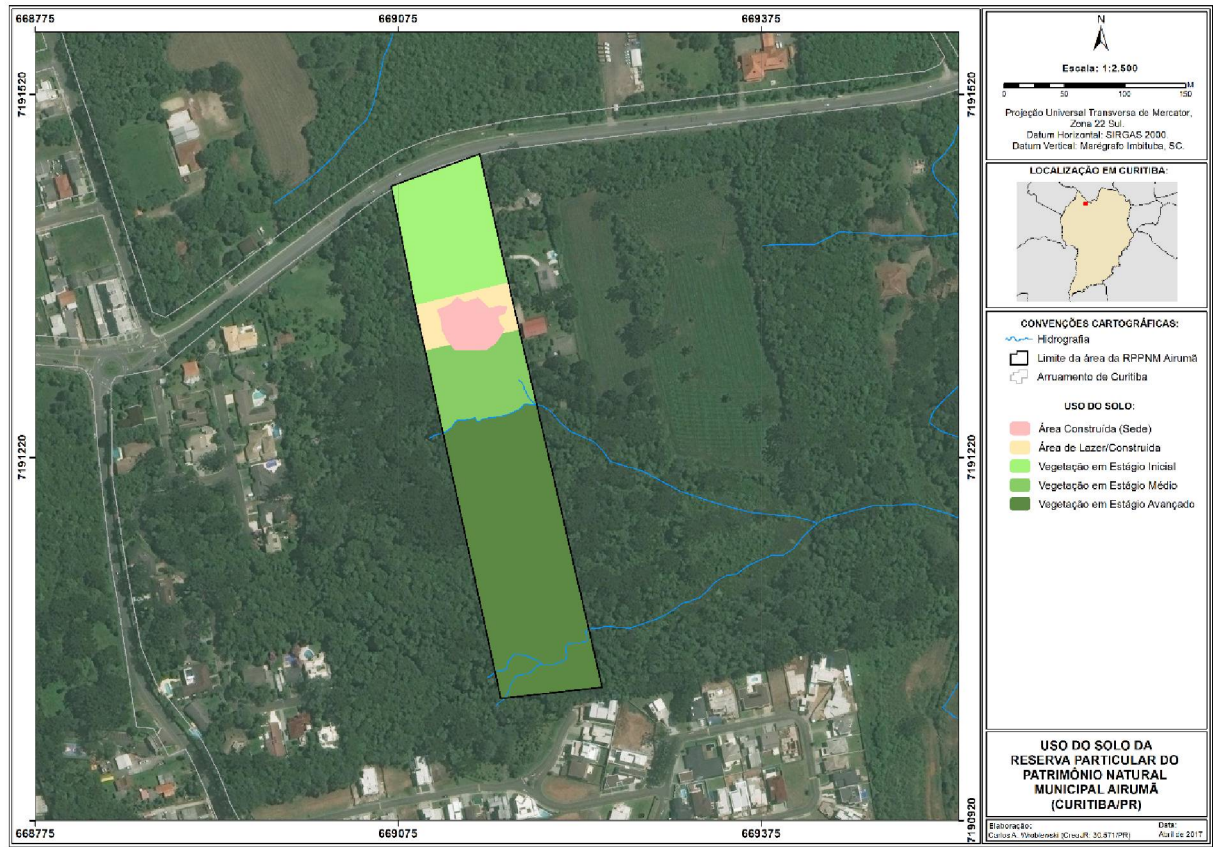
é constituída por floresta em estágio médio de sucessão, sendo que a parte sul é a que apresenta o maior grau de conservação.

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA RPPNM AIRUMÃ



FONTE: Elaborado por Carlos A. Wroblewski (2017), a partir de dados de IPPUC, Águas Paraná, ITCG, SPVS, Prefeitura Municipal de Curitiba.

FIGURA 2 – MAPA DO USO DO SOLO DA RPPNM AIRUMÃ



FONTE: Elaborado por Carlos A. Wroblewski (2017), a partir de dados de IPPUC, Águas Paraná, ITCG, SPVS, Prefeitura Municipal de Curitiba.

## REFERÊNCIAS

BELÉM, A. L. G. **Unidades de Paisagem no Bairro de Santa Felicidade (Curitiba-PR), Propostas ao Planejamento e Ordenamento da Paisagem**. 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão / IBGE, 2007. (Manuais Técnicos em Geociências, nº 4) Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv37318.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

SOCIEDADE CHAUÁ; PROFLORES CONSULTORIA AMBIENTAL. **Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal Airumã – Curitiba, PR**. Curitiba, 2013.

SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Programa de saneamento ambiental da Região Metropolitana de Curitiba – PROSAN, SIG – para gestão de recursos hídricos do Alto Iguaçu**. Curitiba, 2000.

**APÊNDICE 3 – ÁREA DE PESQUISA (2)**  
**ESTAÇÃO ECOLÓGICA CAMPOS NATURAIS**  
**DE CURITIBA “TERESA URBAN” – *FACT SHEET***

A Estação Ecológica Teresa Urban é a Unidade de Conservação pública municipal mais recente criada em Curitiba, tendo seu Decreto de criação assinado no mês de Dezembro de 2016, tendo a particularidade de ser a única do município a proteger a fitofisionomia de Campos Naturais.

A área em questão se encontra na porção sudeste do município de Curitiba, no bairro Alto Boqueirão, próximo à divisa com o município de São José dos Pinhais e possui área de 27,59 hectares.

Com relação ao Meio Físico, as altitudes se encontram entre 872 metros no ponto mais baixo, até 910 metros no ponto mais alto, com relevo entre plano e suave ondulado. Com relação a Geologia, na área encontra-se a Formação Guabirotuba, que corresponde a depósitos vulcânico-sedimentares do Quaternário-antigo, bem como existem depósitos aluvionares do Quaternário-holoceno (BIGARELLA; SALAMUNI, 1957; 1959; SUDERHSA, 2000).

A Pedologia da área é marcada de forma geral pela presença dos Cambissolos Háplicos, solos amplamente distribuídos por toda a região de Curitiba e que se apresentam em uma fase intermediária de sua evolução possuindo, portanto, Horizonte B incipiente e uma grande variação no que se refere a profundidade, podendo ser rasos ou espessos, além de apresentarem grande variabilidade também em relação às demais características pedológicas (IBGE, 2007).

No que concerne aos recursos hídricos, a área possui três nascentes, bem como possui também três canais hídricos, compreendendo canais de primeira e segunda ordem que drenam diretamente para o Rio Alto Boqueirão, sendo que esse faz divisa a leste com a Unidade de Conservação. Salienta-se que todos os canais hídricos da área e do entorno se inserem no contexto da bacia hidrográfica de contribuição direta ao Rio Iguaçu.

Por fim, no que se refere a vegetação, a área é especialmente interessante por apresentar, em área urbana, os últimos remanescentes de Curitiba da fitofisionomia de Campos Úmidos e Campos Secos, ambientes esses que são associados a Floresta Ombrófila Mista Montana e Aluvial. Na área encontram-se 151



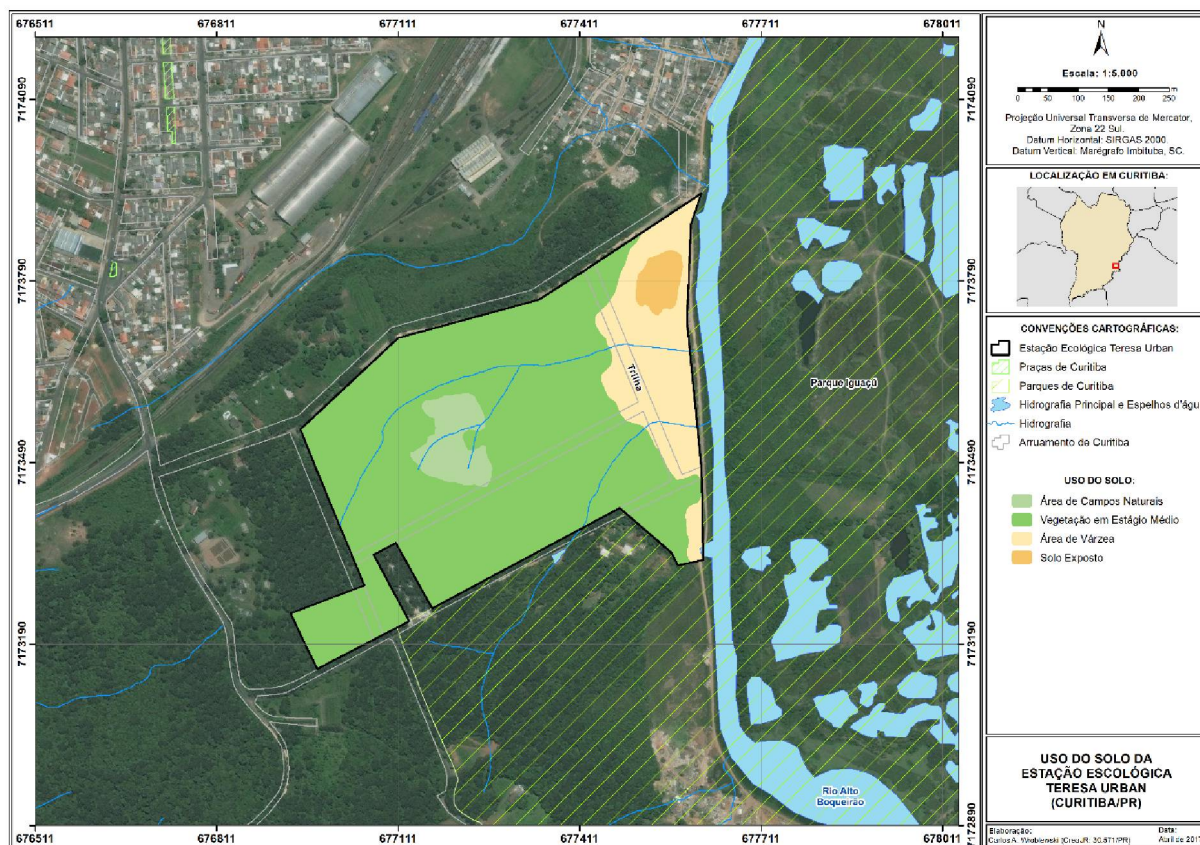
espécies vegetacionais, ao passo que duas delas estão na Redlist do Ministério do Meio Ambiente.

FIGURA 1 – ESTAÇÃO ECOLÓGICA TERESA URBAN



FONTE: Elaborado por Carlos A. Wroblewski (2017), a partir de dados de IPPUC, Águas Paraná, ITCG, SPVS, Prefeitura Municipal de Curitiba.

FIGURA 2 – MAPA DO USO DO SOLO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA TERESA URBAN



FONTE: Elaborado por Carlos A. Wroblewski (2017), a partir de dados de IPPUC, Águas Paraná, ITCG, SPVS, Prefeitura Municipal de Curitiba.

## REFERÊNCIAS

BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. **Aspectos geográficos e geológicos da cidade de Curitiba e arredores**. Curitiba, 1957. 4 p (Reimpresso do V Comemorativo do Primeiro Centenário da Farmácia Stellfeld).

BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. Notas complementares à planta geológica da cidade de Curitiba e arredores. **Boletim do Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas**, Curitiba, n. 40, p. 1-14, 1959.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão / IBGE, 2007. (Manuais Técnicos em Geociências, nº 4) Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv37318.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Programa de saneamento ambiental da Região Metropolitana de Curitiba – PROSAN, SIG – para gestão de recursos hídricos do Alto Iguaçu**. Curitiba, 2000.



#### **APÊNDICE 4 – ÁREA DE PESQUISA (3)** **ÁREA VERDE DA REPAR – *FACT SHEET***

A área de estudo localiza-se no município de Araucária, no bairro Tindiquera, próximo à divisa com o município de Curitiba. Tal área possui 9,2 hectares e se encontra inserida na propriedade pertencente a Refinaria Presidente Getúlio Vargas (REPAR). Legalmente, apesar da proteção do remanescente florestal, a área não é considerada Unidade de Conservação.

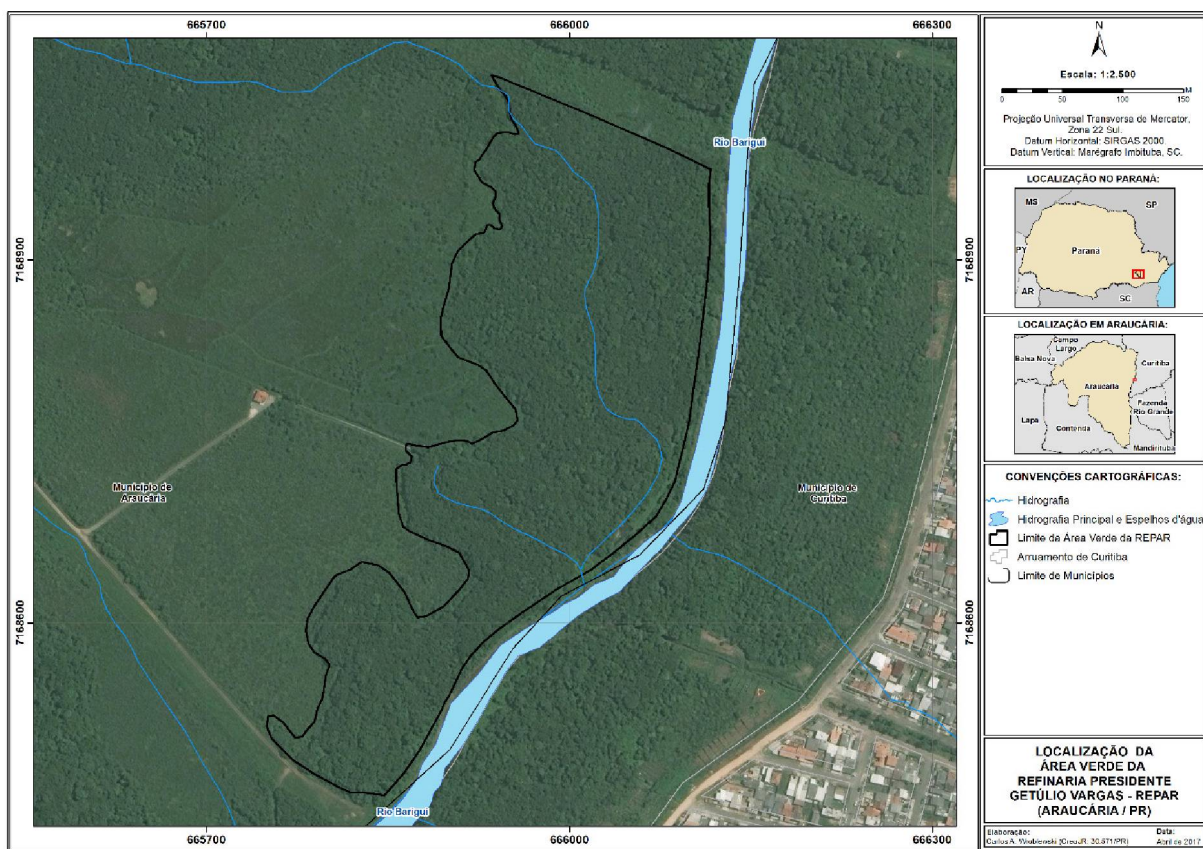
Com relação ao Meio Físico, a área situa-se no Primeiro Planalto Paranaense, a 870 metros de altitude, sendo que o relevo é predominantemente plano, com declividades que não ultrapassam os 3%. A Geologia local é marcada pela presença de planícies aluviais datadas do período Holoceno, comandadas pelo Rio Barigui sendo que esse sofre influência dos níveis de base do Rio Iguaçu (SALAMUNI, 1998).

Assim sendo, devido à proximidade da área com o Rio Barigui, situando-se inclusive no seu leito de inundação, a pedologia do local é marcada pela presença de solos com características hidromórficas, notadamente, Gleissolos Háplicos (BARDDAL et al., 2004).

No que tange as características hidrográficas da região, a área é recortada por dois rios que drenam em direção ao Rio Barigui. Um deles é um pequeno córrego de primeira ordem, ao passo que o outro é o Arroio Saldanha, rio que já possui outros tributários à montante e fora dos limites da área.

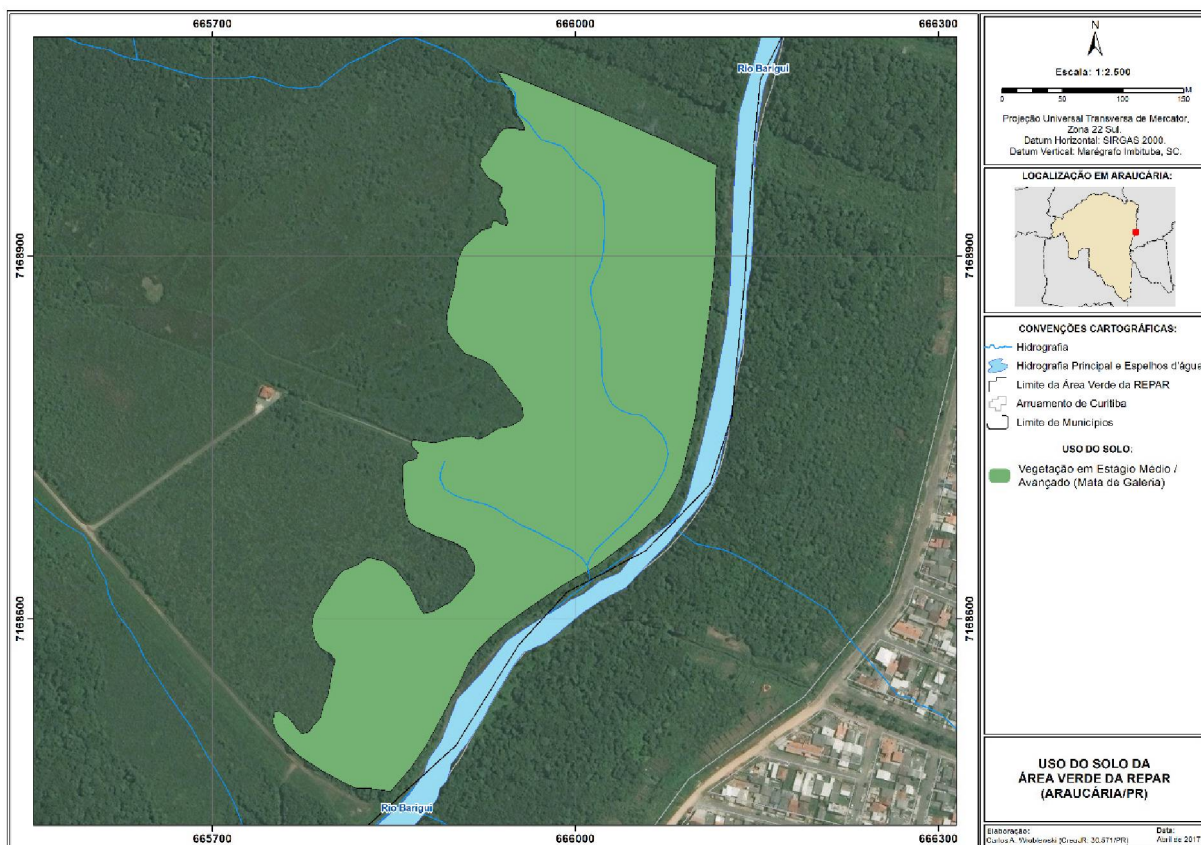
Por fim, as características vegetacionais da área incluem a presença de remanescentes da Floresta Ombrófila Mista, sendo que nas áreas que apresentam hidromorfia ocorre a Formação Pioneira com influência flúvio-lacustre (IBGE, 1992) e nas áreas que apresentam melhor drenagem do solo ocorre a Floresta Ombrófila Mista Aluvial (RODERJAN et al., 2002), sendo que tais remanescentes da área apresentam-se em bom estado de conservação (BARDDAL et al., 2004).

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA VERDE DA REPAR



FONTE: Elaborado por Carlos A. Wroblewski (2017), a partir de dados de IPPUC, Águas Paraná, ITCG, SPVS, Prefeitura Municipal de Curitiba.

FIGURA 2 – MAPA DO USO DO SOLO DA ÁREA VERDE DA REPAR



FONTE: Elaborado por Carlos A. Wroblewski (2017), a partir de dados de IPPUC, Águas Paraná, ITCG, SPVS, Prefeitura Municipal de Curitiba.

## REFERÊNCIAS

BARDDAL, M. L.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; CURCIO, G. R. Caracterização florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de Floresta Aluvial, em Araucária, PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 37-50, 2004. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/cienciaflorestal/artigos/v14n2/A5V14N2.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1992. (Manuais Técnicos em Geociências, n. 1). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v 13, n. 24, 75-92, 2002.

SALAMUNI, E. **Tectônica da bacia sedimentar de Curitiba (PR)**. 1998. 211 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998. Disponível em: <http://www.neotectonica.ufpr.br/grupo-teses/tese-salamuni.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

## **APÊNDICE 5 – SELEÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS RELEVANTES FORNECIDOS PELAS ÁREAS VERDES URBANAS DO MUNICÍPIO DE CURITIBA, PARANÁ**

O aumento populacional e a elevada expansão urbana, aliados à especulação imobiliária e à explosão dos preços dos imóveis, tornaram essencial a conservação de áreas verdes (públicas e privadas) nas grandes cidades.

Essas áreas são essenciais à manutenção da vida, pois contribuem com a qualidade do ar, o equilíbrio climático, a manutenção da flora e fauna, o controle de erosão e retenção de sedimentos, a formação do solo, a ciclagem de nutrientes e a conservação da água. Estratégias públicas e privadas de valorização econômica, destinadas à permanência de áreas verdes urbanas, bem como a criação e o aperfeiçoamento de políticas públicas eficientes para tal propósito devem ser prioridades do poder público.

O objetivo dessa pesquisa é identificar os serviços ecossistêmicos relevantes fornecidos pelas áreas verdes urbanas do município de Curitiba, Paraná. E, de tal forma, obter subsídios para a construção de um programa de pagamento por serviços ambientais destinado a estimular proprietários privados de áreas com vegetação nativa da cidade de Curitiba e Região Metropolitana a conservá-las, bem como modelo de política pública para outros Municípios.

Mais informações no link:

<https://drive.google.com/open?id=0BzkXn05zkyHXUm5JcDVCbVBKRm8>

\*Obrigatório

Endereço de e-mail\*

.....

Nome:\*

.....

Organização:\*

.....

Selecione os 5 (cinco) serviços ecossistêmicos fornecidos pelas áreas verdes urbanas mais importantes para geração de bem-estar socioeconômico no município de Curitiba.\*

A lista de serviços ambientais apresentadas foi baseada no estudo *Millenium Ecosystem Assessment*, 2005, e a descrição de cada um está disponível no seguinte link: <https://drive.google.com/open?id=0BxmhqX11-2YrOFh4ZjQ3LUE3WWk>

- ☐ Comida (ex. cultivos agrícolas; animais de criação; etc.)
- ☐ Materiais (ex. madeira; fibras e resinas; produtos ornamentais; etc.)
- ☐ Biomassa
- ☐ Água doce
- ☐ Recursos genéticos
- ☐ Bioquímicos, remédios naturais e fármacos
- ☐ Manutenção da qualidade do ar
- ☐ Regulação do clima local
- ☐ Regulação hídrica
- ☐ Controle de erosão
- ☐ Purificação d'água e tratamento de resíduos
- ☐ Mitigação de doenças
- ☐ Manutenção da qualidade do solo
- ☐ Mitigação de pestes
- ☐ Polinização
- ☐ Mitigação de desastres naturais
- ☐ Recreação e turismo
- ☐ Valores éticos e espirituais
- ☐ Valores educacionais e inspiracionais
- ☐ Habitat
- ☐ Ciclagem de nutrientes
- ☐ Produção primária
- ☐ Ciclagem hídrica
- ☐ Outra: .....

Considerando a área de estudo da AIRUMÃ, ela contribui para o fornecimento em quantidade e/ou qualidade dos serviços ecossistêmicos listados abaixo?\*

Para responder esta questão é necessária a leitura do descritivo da área, clicando no link a seguir:

<https://drive.google.com/open?id=0BzkXn05zkyHXVExhZG5KeDM1czQ>

	Contribui muito	Contribui pouco	Não contribui	Não sei dizer
Comida (ex. cultivos agrícolas; animais de criação; etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materiais (ex. madeira; fibras e resinas; produtos ornamentais; etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biomassa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Água doce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recursos genéticos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bioquímicos, remédios naturais e fármacos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manutenção da qualidade do ar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Regulação do clima local	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Regulação hídrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Controle de erosão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Purificação d'água e tratamento de resíduos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mitigação de doenças	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manutenção da qualidade do solo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mitigação de pestes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Polinização	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mitigação de desastres naturais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recreação e turismo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Valores éticos e espirituais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Valores educacionais e inspiracionais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Habitat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ciclagem de nutrientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Produção primária	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ciclagem hídrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Considerando a área de estudo da Estação Ecológica Campos Naturais de Curitiba "TERESA URBAN", ela contribui para o fornecimento em quantidade e/ou qualidade dos serviços ecossistêmicos listados abaixo?\*

Para responder esta questão é necessária a leitura do descritivo da área, clicando no link a seguir:

<https://drive.google.com/open?id=0BzkXn05zkyHXOThITTZYVzFHRzQ>

	Contribui muito	Contribui pouco	Não contribui	Não sei dizer
Comida (ex. cultivos agrícolas; animais de criação; etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materiais (ex. madeira; fibras e resinas; produtos ornamentais; etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biomassa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Água doce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recursos genéticos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bioquímicos, remédios naturais e fármacos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manutenção da qualidade do ar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Regulação do clima local	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Regulação hídrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Controle de erosão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Purificação d'água e tratamento de resíduos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mitigação de doenças	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manutenção da qualidade do solo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mitigação de pestes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Polinização	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Mitigação de desastres naturais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recreação e turismo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Valores éticos e espirituais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Valores educacionais e inspiracionais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Habitat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ciclagem de nutrientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Produção primária	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ciclagem hídrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Considerando a área de estudo da REPAR, ela contribui para o fornecimento em quantidade e/ou qualidade dos serviços ecossistêmicos listados abaixo?

Para responder esta questão é necessária a leitura do descritivo da área, clicando no link a seguir:

<https://drive.google.com/open?id=0BzkXn05zkyHXcWIWQ05LTGIqbUU>

	Contribui muito	Contribui pouco	Não contribui	Não sei dizer
Comida (ex. cultivos agrícolas; animais de criação; etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materiais (ex. madeira; fibras e resinas; produtos ornamentais; etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biomassa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Água doce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recursos genéticos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bioquímicos, remédios naturais e fármacos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manutenção da qualidade do ar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Regulação do clima local	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Regulação hídrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Controle de erosão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Purificação d'água e tratamento de resíduos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Mitigação de doenças	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manutenção da qualidade do solo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mitigação de pestes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Polinização	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mitigação de desastres naturais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recreação e turismo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Valores éticos e espirituais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Valores educacionais e inspiracionais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Habitat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ciclagem de nutrientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Produção primária	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ciclagem hídrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

No caso da supressão das áreas verdes urbanas, seria possível substituir os serviços ecossistêmicos fornecidos por elas através da adoção e/ou implementação de estratégias, projetos e/ou produtos que apresentasse os mesmos benefícios?

Custo-efetividade pode ser entendida como uma técnica para comparar as consequências negativas e positivas de usos alternativos de determinado recursos (WARNER; LUCE, 1982). Trata-se, portanto, de identificar e medir os custos e benefícios das diversas alternativas, para compará-las entre si e escolher a mais vantajosa do ponto de vista da relação entre benefício e custo.

	Sim, e com melhor relação custo- efetividade	Sim, mas não apresentaria melhor relação custo- efetividade	Não seria possível	Não sei dizer
Comida (ex. cultivos agrícolas; animais de criação; etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materiais (ex. madeira; fibras e resinas; produtos ornamentais; etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

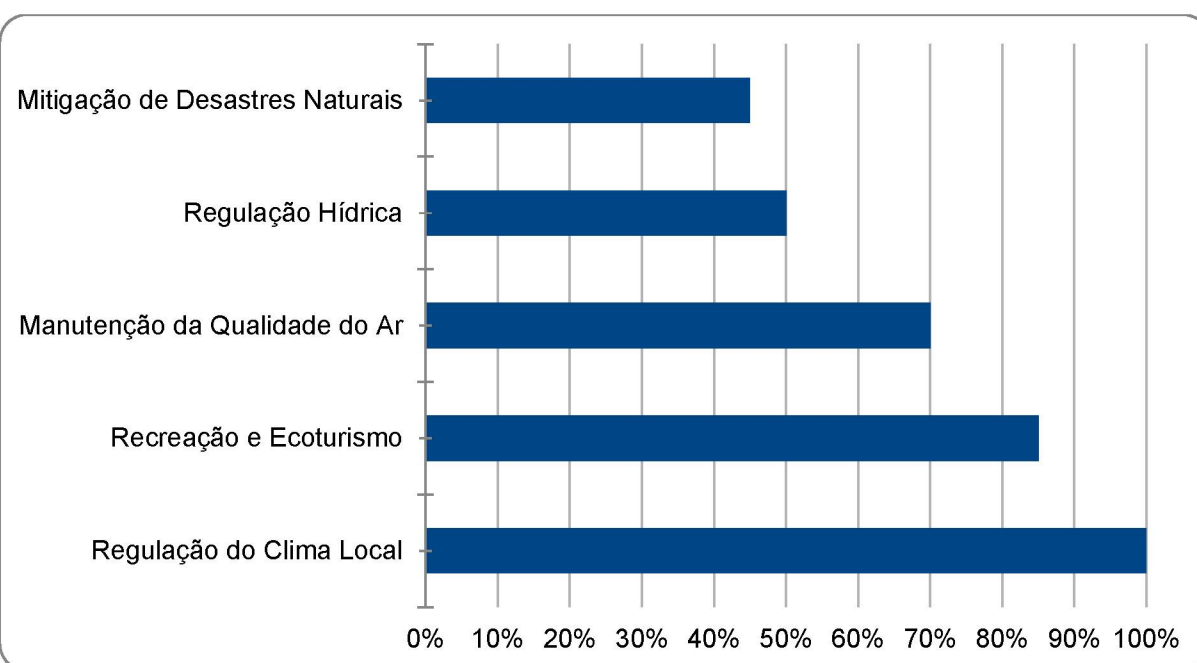
Biomassa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Água doce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recursos genéticos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bioquímicos, remédios naturais e fármacos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manutenção da qualidade do ar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Regulação do clima local	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Regulação hídrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Controle de erosão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Purificação d'água e tratamento de resíduos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mitigação de doenças	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manutenção da qualidade do solo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mitigação de pestes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Polinização	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mitigação de desastres naturais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recreação e turismo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Valores éticos e espirituais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Valores educacionais e inspiracionais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Habitat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ciclagem de nutrientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Produção primária	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ciclagem hídrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

☐ Pretendo receber uma cópia das minhas respostas

## APÊNDICE 6 – RESPOSTAS I A V DO QUESTIONÁRIO

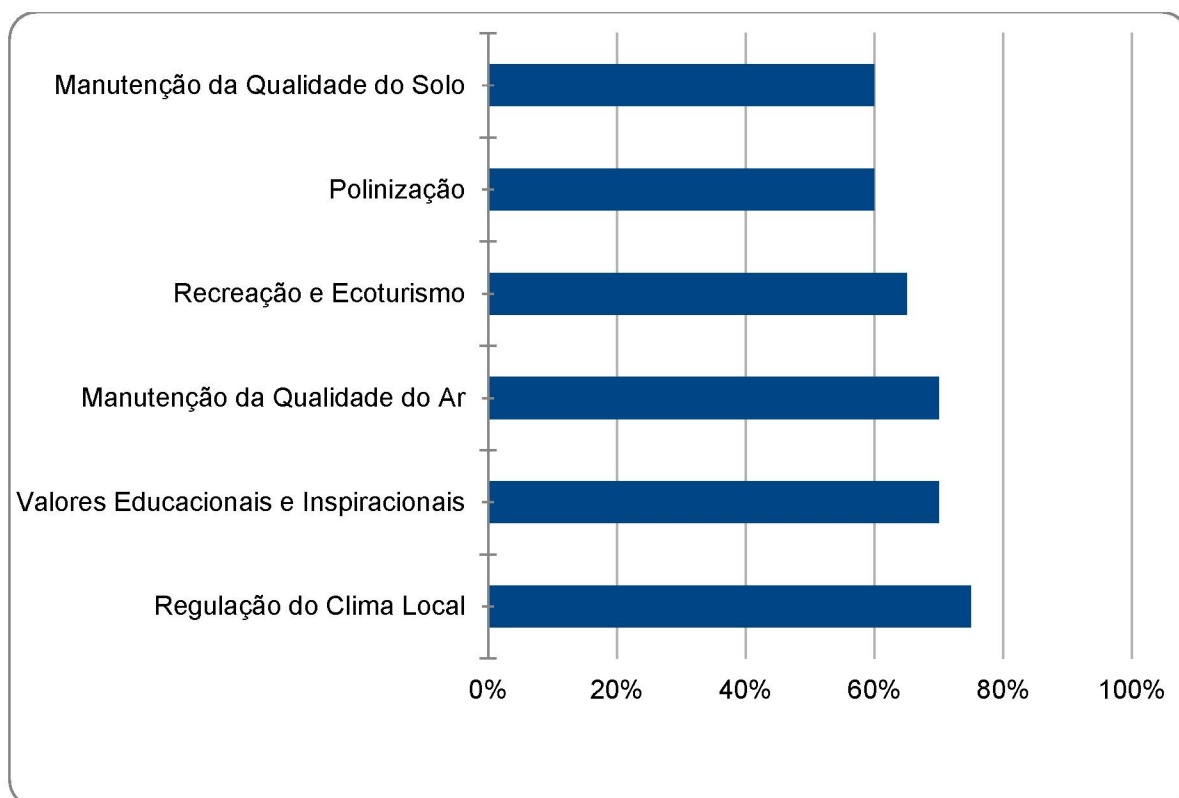
### Resposta I – Questionário

Selecione os 5 (cinco) serviços ecossistêmicos fornecidos pelas áreas verdes urbanas mais importantes para geração de bem-estar socioeconômico no município de Curitiba	Porcentagem (%)
Mitigação de Desastres Naturais	45%
Regulação Hídrica	50%
Manutenção da Qualidade do Ar	70%
Recreação e Ecoturismo	85%
Regulação do Clima Local	100%



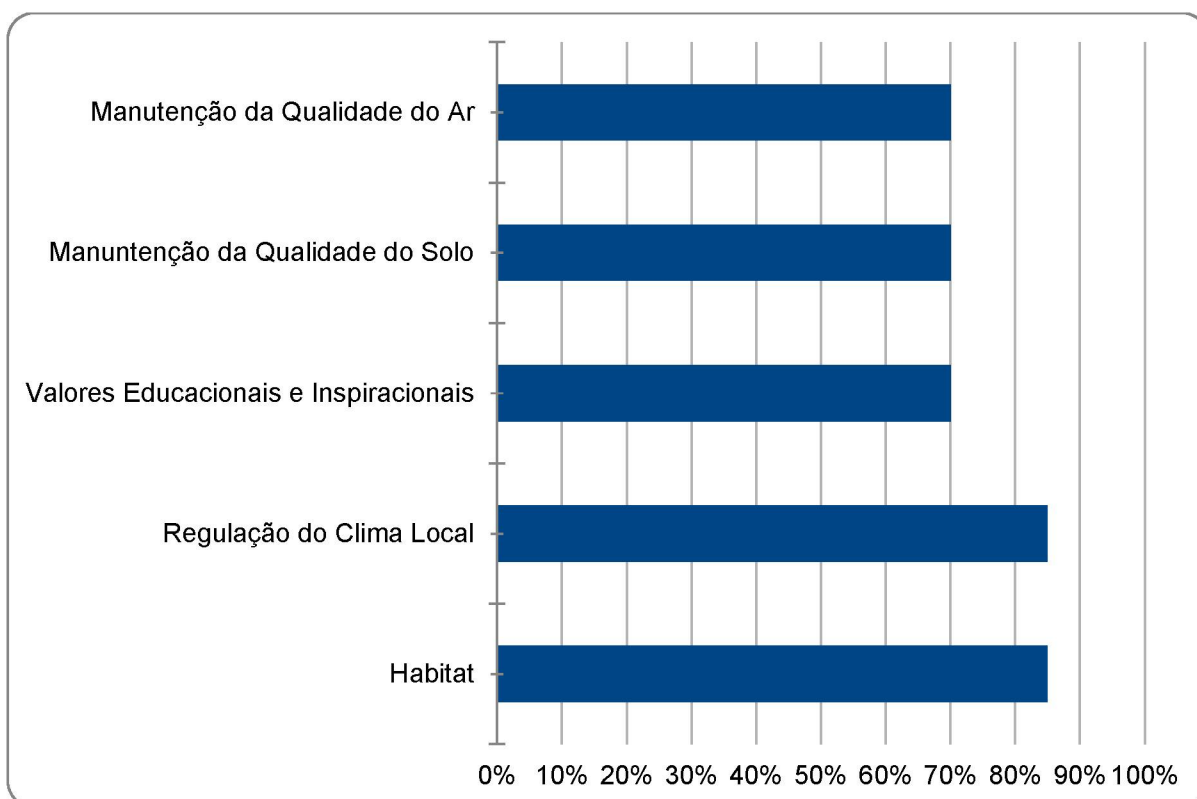
**Resposta II – Questionário**

<b>Considerando a área de estudo da AIRUMÃ, ela contribui para o fornecimento em quantidade e/ou qualidade dos serviços ecossistêmicos listados abaixo?</b>	<b>Contribui muito %</b>	<b>Contribui muito</b>
Manutenção da Qualidade do Solo	60%	
Polinização	60%	12
Recreação e Ecoturismo	65%	13
Manutenção da Qualidade do Ar	70%	14
Valores Educacionais e Inspiracionais	70%	14
Regulação do Clima Local	75%	15



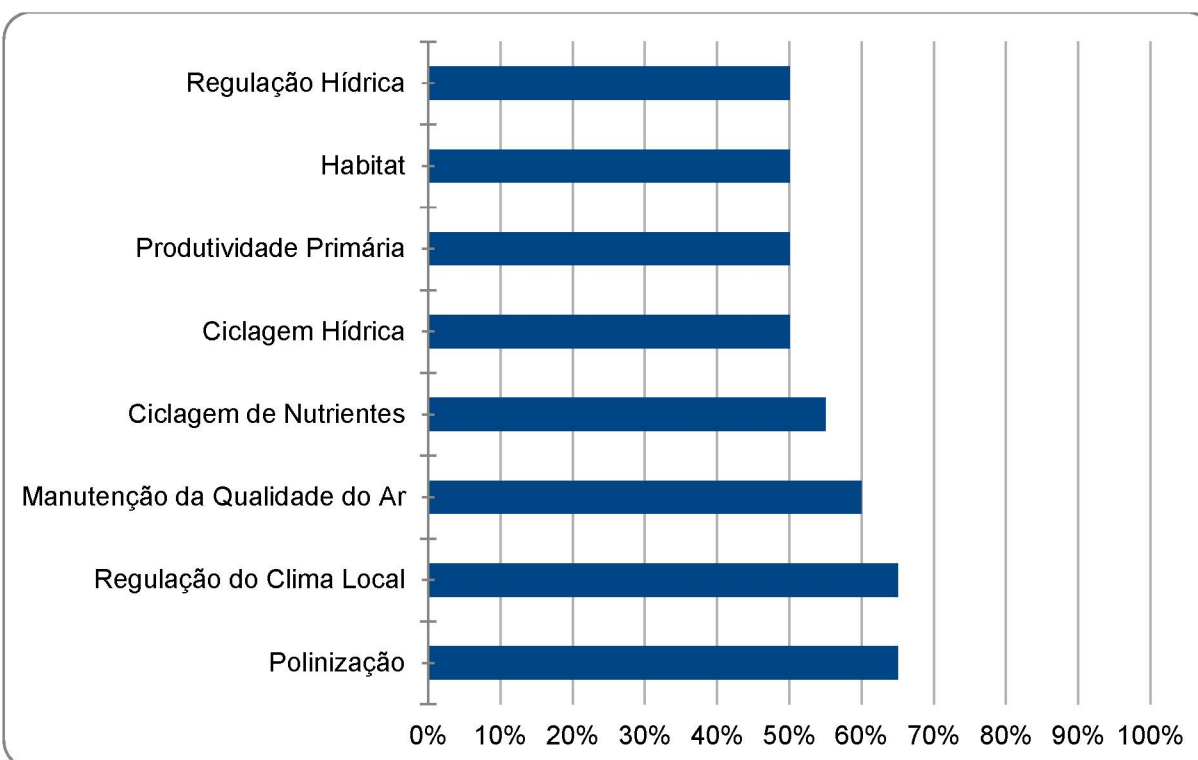
**Resposta III – Questionário**

Considerando a área de estudo da Estação Ecológica Campos Naturais de Curitiba "TERESA URBAN", ela contribui para o fornecimento em quantidade e/ou qualidade dos serviços ecossistêmicos listados abaixo?	Contribui muito	Contribui muito	Contribui pouco	Não contribui	Não sei dizer
Manutenção da Qualidade do Ar	70%	14	6	0	0
Manutenção da Qualidade do Solo	70%	14	6	0	0
Valores Educacionais e Inspiracionais	70%	14	3	1	2
Regulação do Clima Local	85%	17	3	0	0
Habitat	85%	17	3	0	0



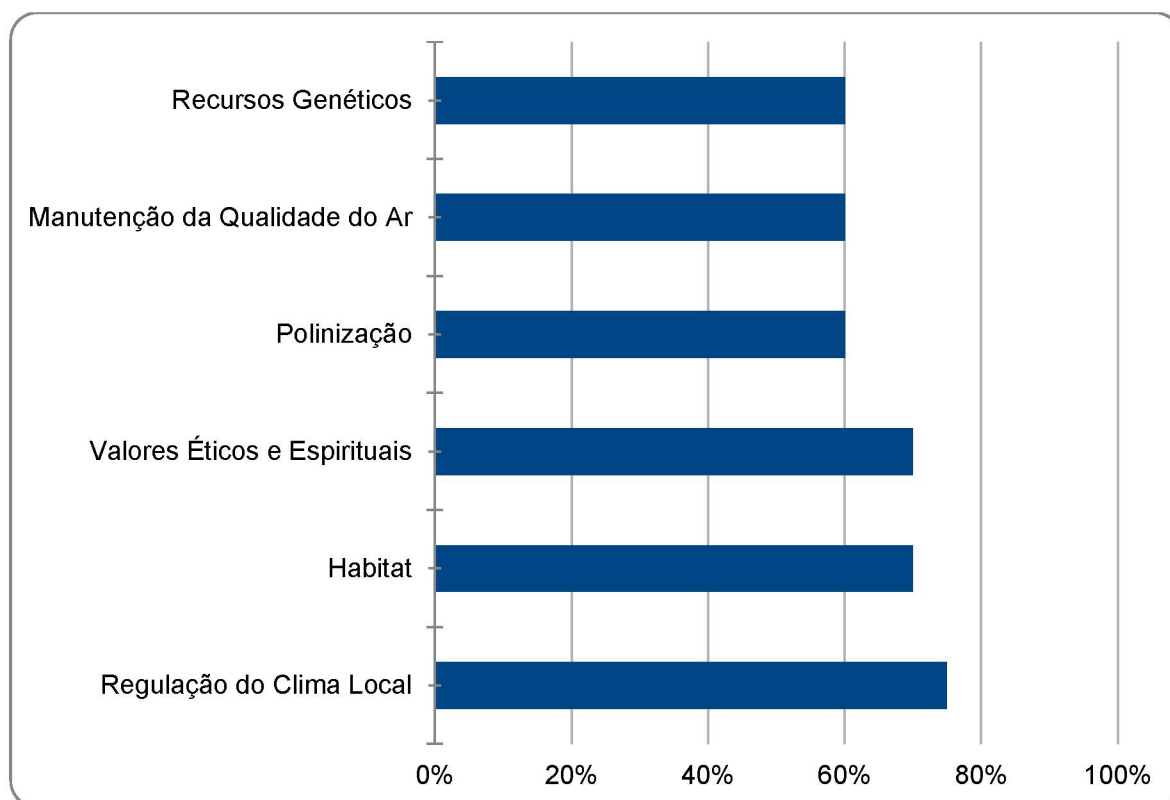
**Resposta IV – Questionário**

Considerando a área de estudo REPAR, ela contribui para o fornecimento em quantidade e/ou qualidade dos serviços ecossistêmicos listados abaixo?	Contribui muito	Contribui muito
Regulação Hídrica	50%	
Habitat	50%	
Produtividade Primária	50%	
Ciclagem Hídrica	50%	10
Ciclagem de Nutrientes	55%	11
Manutenção da Qualidade do Ar	60%	12
Regulação do Clima Local	65%	13
Polinização	65%	13



**Resposta V – Questionário**

<b>No caso da supressão das áreas verdes urbanas, seria possível substituir os serviços ecossistêmicos fornecidos por elas através da adoção e/ou implementação de estratégias, projetos e/ou produtos que apresentasse os mesmos benefícios?</b>	<b>Não seria possível</b>	<b>Não seria possível</b>
Recursos Genéticos	60%	
Manutenção da Qualidade do Ar	60%	12
Polinização	60%	12
Valores Éticos e Espirituais	70%	14
Habitat	70%	14
Regulação do Clima Local	75%	15





### APÊNDICE 7 – TÁBUA DE CÁLCULO AIRUMÃ

GRUPO	ITENS	RESPOSTAS	PESOS	VALOR MÁXIMO	PONTUAÇÃO AIRUMA	VALORES ÁREA NATURAL
CONSERVAÇÃO / HABITAT	Áreas Naturais	Área de vegetação nativa primária ou em estágio médio/avançado de regeneração	1	1	0,79	24145,50
		Área de vegetação em estágio inicial de regeneração	0,5			8179,36
		Área sem vegetação nativa destinada para restauração	0			3429,55
	Conectividade com áreas naturais externas	Possui conectividade com RPPNM, Parques, Bosques Públicos ou Bosques Cadastrados como Relevantes	0,75	0,75	0,5	
		Possui conectividade com áreas naturais externas	0,5			
		Não possui conectividade com áreas naturais externas	0			
	Possui espécies exóticas invasoras nas áreas verdes	Não possui espécies exóticas invasoras	0,5	0,5	0,25	
		Possui plano de controle de espécies exóticas invasoras	0,25			
		Não possui plano de controle de espécies exóticas invasoras sem controle	0			
	Inserção em Unidades de Conservação	A área verde é uma Unidade de Conservação – UC	0,75	0,75	0,75	
		Parte da área verde está inserida em Unidade de Conservação	0,5			
		Não inserida em Unidade de Conservação	0			
RECURSOS HÍDRICOS	Presença de rios	Possui rio(s)	0,5	0,5	0,5	
		Não possui	0			
	Presença de nascentes ou áreas úmidas	Possui nascente(s) ou área(s) úmida(s)	0,5	0,5	0,5	
		Não possui	0			

GRUPO	ITENS	RESPOSTAS	PESOS	VALOR MÁXIMO	PONTUAÇÃO AIRUMA	VALORES ÁREA NATURAL
	Nível de preservação das APPs em rios, lagos, nascentes e áreas úmidas	APPs totalmente preservadas ou não se aplica	0,5	0,5	0,5	
		Mais de 70% de APP preservadas	0,25			
		APPs com níveis visíveis de degradação	0,125			
		APPs em área urbana consolidada	0,0625			
		Desprotegidas	0			
RECREAÇÃO E TURISMO		Possui infraestrutura para visitação	0,5	0,5	0,5	
		Aberta à visitação, sem infraestrutura	0,25			
		Não possui atividades	0			
VALORES EDUCACIONAIS E INSPIRACIONAIS		Área possui projeto de educação ambiental	0,5	0,5	0,5	
		Área não possui projeto de educação ambiental	0			
BEM-ESTAR	Índice de áreas verdes sociais	Muito Baixo	0,75	0,75	0,1875	
		Baixo	0,375			
		Médio	0,1875			
		Alto	0,09375			
		Muito Alto	0,046875			
SERVIÇOS DE REGULAÇÃO	Regulação do clima local	Área situada em ilhas de calor	0,25	0,25	0	
		Área não situada em ilhas de calor	0			
	Manutenção da qualidade do ar (poluentes)	Área situada em regiões com baixa qualidade do ar	0,25	0,25	0	
		Área situada em regiões com alta qualidade do ar	0			
	Mitigação de desastres naturais	Área situada em região com alta vulnerabilidade de enchentes	0,25	0,25	0	
		Área situada em região com baixa vulnerabilidade de enchentes	0			
				7	4,98	

<b>AVU = X . (1 + <math>\sum</math> se) . Z</b>		
	100% Custo	25% Custo
X = Valor base (% do custo de oportunidade)	R\$ 1.283	320,84
$\sum$ se= somatório da pontuação	4,98	-
Z = Área em m²	28500,00	-
Valor a ser pago	R\$ 5.465,51	-

## APÊNDICE 8 – TÁBUA DE CÁLCULO TERESA URBAN

GRUPO	ITENS	RESPOSTAS	PESOS	VALOR MÁXIMO	PONTUAÇÃO TERESA URBAN	VALORES – ÁREA NATURAL
CONSERVAÇÃO / HABITAT	Áreas Naturais	Área de vegetação nativa primária ou em estágio médio/avançado de regeneração	1	1	0,44	275,9
		Área de vegetação em estágio inicial de regeneração	0,5			45087,71457
		Área sem vegetação nativa destinada para restauração	0			6085,154835
	Conectividade com áreas naturais externas	Possui conectividade com RPPN, Parques, Bosques Públicos ou Bosques Cadastrados como Relevantes	0,75	0,75	0,5	
		Possui conectividade com áreas naturais externas	0,5			
		Não possui conectividade com áreas naturais externas	0			
	Possui espécies exóticas invasoras nas áreas verdes	Não possui espécies exóticas invasoras	0,5	0,5	0	
		Possui plano de controle de espécies exóticas invasoras	0,25			
		Não possui plano de controle de espécies exóticas invasoras sem controle	0			
	Inserção em Unidades de Conservação – UC	A área verde é uma Unidade de Conservação – UC	0,75	0,75	0,5	
		Parte da área verde está inserida em Unidade de Conservação – UC	0,5			
		Não inserida em Unidade de Conservação – UC	0			
RECURSOS HÍDRICOS	Presença de rios	Possui rio(s)	0,5	0,5	0,5	
		Não possui	0			
	Presença de nascentes ou áreas úmidas	Possui nascente(s) ou área(s) úmida(s)	0,5	0,5	0,5	
		Não possui	0			
	Nível de preservação das APPs em rios, lagos, nascentes e áreas úmidas	APPs totalmente preservadas ou não se aplica	0,5	0,5	0,5	
		Mais de 70% de APP preservadas	0,25			
		APPs com níveis visíveis de degradação	0,125			

GRUPO	ITENS	RESPOSTAS	PESOS	VALOR MÁXIMO	PONTUAÇÃO TERESA URBAN	VALORES – ÁREA NATURAL
		APPs em área urbana consolidada	0,0625			
		Desprotegidas	0			
RECREAÇÃO E TURISMO		Possui infraestrutura para visitação	0,5	0,5	0,25	
		Aberta à visitação, sem infraestrutura	0,25			
		Não possui atividades	0			
VALORES EDUCACIONAIS E INSPIRACIONAIS		Área possui projeto de educação ambiental	0,5	0,5	0	
		Área não possui projeto de educação ambiental	0			
BEM-ESTAR	Índice de áreas verdes sociais	Muito Baixo	0,75	0,75	0,1875	
		Baixo	0,375			
		Médio	0,1875			
		Alto	0,09375			
		Muito Alto	0,046875			
SERVIÇOS DE REGULAÇÃO	Regulação do clima local	Área situada em ilhas de calor	0,25	0,25	0,25	
		Área não situada em ilhas de calor	0			
	Manutenção da qualidade do ar (poluentes)	Área situada em regiões com baixa qualidade do ar	0,25	0,25	0,25	
		Área situada em regiões com alta qualidade do ar	0			
	Mitigação de desastres naturais	Área situada em região com alta vulnerabilidade de de inundação/enchentes	0,25	0,25	0,25	
		Área situada em região com baixa vulnerabilidade de de inundação/enchentes	0			
				7	4,13	

$$AVU = X \cdot (1 + \sum se) \cdot Z$$

	100% Custo	25% Custo
X = Valor base (% do custo de oportunidade)	R\$ 910	227,565
$\sum se$ = somatório da pontuação	4,13	-
Z = Área em m²	275,9	-
Valor a ser pago	R\$ 32,2153	-

### APÊNDICE 9 – TÁBUA DE CÁLCULO REPAR

GRUPO	ITENS	RESPOSTAS	PESOS	VALOR MÁXIMO	PONTUAÇÃO REPAR	VALORES – ÁREA NATURAL
CONSERVAÇÃO / HABITAT	Áreas Naturais	Área de vegetação nativa primária ou em estágio médio/avançado de regeneração	1	1	1	92000
		Área de vegetação em estágio inicial de regeneração	0,5			0
		Área sem vegetação nativa destinada para restauração	0			0
	Conectividade com áreas naturais externas	Possui conectividade com RPPNM, Parques, Bosques Públicos ou Bosques Cadastrados como Relevantes	0,75	0,75	0,5	
		Possui conectividade com áreas naturais externas	0,5			
		Não possui conectividade com áreas naturais externas	0			
	Possui espécies exóticas invasoras nas áreas verdes	Não possui espécies exóticas invasoras	0,5	0,5	0	
		Possui plano de controle de espécies exóticas invasoras	0,25			
		Não possui plano de controle de espécies exóticas invasoras sem controle	0			
	Inserção em Unidades de Conservação – UC	A área verde é uma Unidade de Conservação – UC	0,75	0,75	0	
		Parte da área verde está inserida em Unidade de Conservação – UC	0,5			
		Não inserida em Unidade de Conservação – UC	0			
RECURSOS HÍDRICOS	Presença de rios	Possui rio(s)	0,5	0,5	0,5	
		Não possui	0			
	Presença de nascentes ou áreas úmidas	Possui nascente(s) ou área(s) úmida(s)	0,5	0,5	0,5	
		Não possui	0			
	Nível de preservação das APPs em rios, lagos, nascentes e áreas úmidas	APPs totalmente preservadas ou não se aplica	0,5	0,5	0,5	
		Mais de 70% de APP preservadas	0,25			
		APPs com níveis visíveis de degradação	0,125			
		APPs em área urbana consolidada	0,0625			

GRUPO	ITENS	RESPOSTAS	PESOS	VALOR MÁXIMO	PONTUAÇÃO REPAR	VALORES – ÁREA NATURAL
		Desprotegidas	0			
RECREAÇÃO E TURISMO		Possui infraestrutura para visitação	0,5	0,5	0	
		Aberta à visitação, sem infraestrutura	0,25			
		Não possui atividades	0			
VALORES EDUCACIONAIS E INSPIRACIONAIS		Área possui projeto de educação ambiental	0,5	0,5	0	
		Área não possui projeto de educação ambiental	0			
BEM-ESTAR	Índice de áreas verdes sociais	Muito Baixo	0,75	0,75	0,1875	
		Baixo	0,375			
		Médio	0,1875			
		Alto	0,09375			
		Muito Alto	0,046875			
SERVIÇOS DE REGULAÇÃO	Regulação do clima local	Área situada em ilhas de calor	0,25	0,25	0,25	
		Área não situada em ilhas de calor	0			
	Manutenção da qualidade do ar (poluentes)	Área situada em regiões com baixa qualidade do ar	0,25	0,25	0,25	
		Área situada em regiões com alta qualidade do ar	0			
	Mitigação de desastres naturais	Área situada em região com alta vulnerabilidade de inundações/enchentes	0,25	0,25	0,25	
		Área situada em região com baixa vulnerabilidade de inundações/enchentes	0			
				7	3,94	

$$AVU = X \cdot (1 + \sum se) \cdot Z$$

	100% Custo	25% Custo
X = Valor base (% do custo de oportunidade)	R\$ 896	223,8775
$\sum se$ = somatório da pontuação	3,94	-
Z = Área em m²	92000	-
Valor a ser pago	R\$ 10.169,64	-